



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής



Πτυχιακή Εργασία:
Οπτικοακουστική Παραγωγή σε
Τεχνολογίες Εικονικής Πραγματικότητας

ΚΟΥΤΟΥΛΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ (AM 1595)
ΞΥΠΟΛΙΤΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (AM 2413)

Επιβλέπων καθηγητής : Δρ Παχουλάκης Ιωάννης
Επιτροπή αξιολόγησης :

Ηράκλειο, 14 -11 - 2014

Ευχαριστίες

Στον Καθηγητή Δρ Παχουλάκη Ιωάννη για την επιλογή του θέματος καθώς και τη μετάδοση γνώσεων όλα αυτά τα χρόνια, κυρίως για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε και την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Στους καθηγητές του τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής, για την άριστη μετάδοση γνώσεων.

Θα θέλαμε επίσης να απευθύνουμε τις ευχαριστίες μας στους γονείς μας, οι οποίοι μας στήριξαν στις σπουδές μας και στη ζωή, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωσή μας.

Σύνοψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί μια ανασκόπηση δεκαετίας από το 2000 έως το 2012 όσον αφορά την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας και πώς αυτή βρίσκει εφαρμογές στον εκπαιδευτικό τομέα.

Αναλυτικότερα πραγματοποιείται ιστορική παραδρομή της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας και παρουσιάζονται προγράμματα τα οποία χρησιμοποιούνται με σκοπό την εκπαίδευση.

Παρατηρούμε μεγάλη εξέλιξη στις εφαρμογές και σημαντική βοήθεια στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς τα γραφικά κάνουν το μάθημα αρκετά πιο ενδιαφέρον για τους μαθητές οι οποίοι δείχνουν να ανταποκρίνονται με τον καλύτερο τρόπο σε όλες τις περιπτώσεις που αναφέρουμε παρακάτω.

Abstract

This thesis is a 10 year review from 2000 to 2010 and concerning the technology of virtual reality and the application to the education.

Specifically we are reviewing history of augmenting and virtual reality from their creation and we introduce software that teachers are using to the education process.

There is a tremendous progression to the applications and important help to the education because graphics are making the lesson more interesting for the students that they are corresponding with the best possible way to all the cases that we mention to this thesis.

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Εισαγωγή.....	10
Κεφάλαιο 1 ^ο : Εικονική, Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	11
1.1 Τι είναι η εικονική πραγματικότητα;.....	11
1.2 Τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα;.....	13
1.3 Ιστορία.....	13
1.4 Συστατικά συστήματος εικονικής πραγματικότητας.....	16
1.5 Συσκευές εξόδου.....	21
1.6 Συσκευές εισόδου.....	24
1.7 Λειτουργικά χαρακτηριστικά.....	26
Κεφάλαιο 2 ^ο :.....	27
2.1 Εικονική πραγματικότητα και διαδύκτιο.....	27
2.2 Πεδία Εφαρμογών.....	28
2.2.1 Απεικόνιση συστημάτων πληροφοριών.....	28
2.2.2 Μοριακή μοντελοποίηση.....	28
2.2.3 Ιατρική προσομοίωση.....	29
2.2.4 Αξιολόγηση αρχιτεκτονικού σχεδιασμού.....	29
2.2.5 Αξιολόγηση βιομηχανικού σχεδιασμού.....	30
2.2.6 Εκπαίδευση.....	31
2.2.7 Προσομοίωση πτήσης.....	31
2.2.8 VR για ανθρώπους με ειδικές ανάγκες.....	32
2.2.9 Βιομηχανία άμυνας.....	32
2.2.10 Ψυχαγωγία.....	33
2.3 Η εικονική πραγματικότητα στην Ελλάδα.....	33
2.4 Το μέλλον της εικονικής πραγματικότητας.....	37

2.5 Εικονική πραγματικότητα και εκπαίδευση.....	37
2.6 Εποικοδομητικό μοντέλο διαδικασίας.....	38
2.7 Υπολογιστές και μοντέλα διδασκαλίας.....	39
2.8 Προσφορά της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	40
2.9 Εικονικό περιβάλλον και χρήστης.....	43
2.10 Απόκτηση δεξιοτήτων με τη χρήση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων VR.....	44
Κεφάλαιο 3 ^ο : VREs για την υποστήριξη μαθημάτων στην εκπαίδευση.....	45
3.1 Το project 450 π.X.....	45
3.2 Το project Lake.....	47
3.3 Το project v-Lazer.....	47
3.4 Το project Round-Earth.....	48
3.5 Το project Science Space.....	49
3.6 Το project Vicher.....	50
3.7 Το project Wetlands Ecology.....	51
3.8 Το project Landscape Visualization.....	51
3.9 Το project Geographic Exploration.....	52
Κεφάλαιο 4 ^ο : Διδασκαλία μέσω παιχνιδιών βασισμένων σε επαυξημένη πραγματικότητα	
4.1 Εισαγωγή.....	53
4.2 On -Line εκπαιδευτικά παιχνίδια.....	53
4.3 Power Politics.....	54
4.4 Εκπαιδευτικά παιχνίδια βασισμένα σε AR.....	55
4.5 Προτεινόμενο εκπαιδευτικό παιχνίδι.....	57
4.6 Προτεινόμενο εκπαιδευτικό παιχνίδι μαθηματικών.....	58
4.7 The Virtual Trillum Trail.....	61

4.8 Virtual Life.....	63
4.9 Επίλογος.....	65
Κεφάλαιο 5 ^ο : Η εκπαιδευτική πλατφόρμα της εικονικής πραγματικότητας (VDP).....	66
5.1 Ειδικότητες - Σχεδιασμός σεναρίων.....	67
5.2 Παραδείγματα σεναρίων και εφαρμογής τους.....	68
Κεφάλαιο 6 ^ο : Σενάρια διαδραστικής προσομοίωσης με εικονική πραγματικότητα για την προληπτική ιατρική στην εκπαίδευση	
6.1 Πλαίσιο συστήματος.....	73
6.2 Παρακολούθηση δεδομένων ανθρώπινων κινήσεων χρησιμοποιώντας δίκτυα κατανεμημένων αισθητήρων.....	74
6.3 Διαβάζοντας δεδομένα ανθρώπινης κίνησης.....	74
6.4 Προσδιορισμός διαδρομής.....	75
6.5 Αποφυγή συγκρούσεων και προσπεράσεων.....	77
6.6 Συμπεριφορικές υποθέσεις για διαδραστικά διαστήματα.....	78
6.7 Ενισχυμένη εκπαιδευτική προσομοίωση για προληπτική ιατρική.....	80
Βιβλιογραφία.....	85

Εικόνες

Εικόνα 1: Συστατικά στοιχεία ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας.....	16
---	----

Εικόνα 2: Σύστημα εμβύθυσης.....	17
Εικόνα 3: Επιτραπέζιο σύστημα.....	18
Εικόνα 4: Προβολικό σύστημα.....	19
Εικόνα 5: Κατηγοριοποίηση των συσκευών απεικόνισης εξόδου.....	19
Εικόνα 6: Σύστημα για ένα χρήστη.....	20
Εικόνα 7: Δικτυωμένο συνεργασιακό σύστημα.....	21
Εικόνα 8: Κράνος εικονικής πραγματικότητας.....	22
Εικόνα 9: BOOM.....	23
Εικόνα10: Αρχή λειτουργίας του CAVE.....	23
Εικόνα 11: Τρισδιάστατα γυαλιά.....	24
Εικόνα 12: Γάντι εικονικής πραγματικότητας.....	24
Εικόνα 13: Απλό ή τρισδιάστατο ποντίκι - spacemouse.....	25
Εικόνα14: Λειτουργικά χαρακτηριστικά.....	26
Εικόνα 15: Μοριακή μοντελοποίηση στο πανεπιστήμιο της North Carolina.....	28
Εικόνα 16: Προσομοίωση εγχείρησης σε σύστημα εμβύθισης VR.....	29
Εικόνα 17: Αρχιτεκτονική προσομοίωση εκκλησίας στη Δρέσδη.....	30
Εικόνα 18: Αξιολόγηση βιομηχανικού σχεδιασμού μέρους αεροσκάφους της εταιρείας McDonell Douglas.....	30
Εικόνα 19: Δικτυωμένα συστήματα προσομοίωσης.....	33
Εικόνα 20: Screenshop απο τα ViPs.....	35
Εικόνα 21: Χρήστης των ViPs.....	36
Εικόνα 22: Μια οθόνη από το τμήμα του λογισμικού "ΞΕΝΑΓΗΣΗ".....	46
Εικόνα 23:Μια οθόνη από το τμήμα του λογισμικού "ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ".....	46
Εικόνα 24: Ο χρήστης με φυσιολογικούς χειρισμούς ελέγχει τη λειτουργία του laser. 48	
Εικόνα 25: Ο κόσμος του αστεροειδή και ο κόσμος της γης.....	49
Εικόνα 26: NewtonWorld, MaxwellWorld, PaulingWorld.....	49
Εικόνα 27:Αρχική αίθουσα,Καταλυτικές αντιδράσεις,Το δωμάτιο αντιδραστήρων.....	50
Εικόνα 28: Στιγμιότυπο απο το Project Wetlands Ecology.....	51
Εικόνα 29: Στιγμιότυπο απο το Project Landscape Visualization.....	51
Εικόνα 30: Στιγμιότυπο απο το Project Geographic Exploration.....	52
Εικόνα 31: Aleph Project σκηνή απο το παιχνίδι.....	54

Εικόνα 32: Επιλογή υποψηφίων, διαχείριση προεκλογικής εκστρατείας.....	54
Εικόνα 33: Solar - system and orbit earning in augmented reallity system.....	55
Εικόνα 34: wlzQubesTM κεντρική σκηνή, επιλεγμένο στοιχείο.....	56
Εικόνα 35: wlzQubesTM 2 κύβοι.....	56
Εικόνα 36: Ria's Math Play.....	57
Εικόνα 37: Ένα παιχνίδι βασισμένο στο Ria's Math Play.....	58
Εικόνα 38: Ταμπλό,ζάρια,κομμάτια παικτών.....	59
Εικόνα 39: Συντεταγμένες κάμερας και δεικτών.....	59
Εικόνα 40: Η σχέση μεταξύ των συντεταγμένων του ταμπλό GMC και των συντεταγμένων του δείκτη BMC.....	60
Εικόνα 41: Το ταμπλό του χρήστη και ένα παράδειγμα.....	60
Εικόνα 42: Έναρξη Virtual Trillum Trail.....	61
Εικόνα 43: Επεξεργασία τρισδιάστατου μοντέλου αυτοκινήτου.....	66
Εικόνα 44: Τρισδιάστατη απεικόνιση μέρους του ελικοπτέρου.....	67
Εικόνα 45: Διαδικασία εκτέλεσης άσκησης στο μηχανικό μέρος του αυτοκινήτου.....	69
Εικόνα 46: Εικόνες από το πρόγραμμα εργονομίας.....	70
Εικόνα 47: Σχεδιασμός πόλης.....	71
Εικόνα 48: Εικονικός παράγοντας.....	76
Εικόνα 49: Δύο εικονικοί παράγοντες αποφεύγουν τη σύγκρουση.....	77
Εικόνα 50: Το γράφημα των τοποθεσιών που δείχνει την αλληλεπίδραση των δραστηριοτήτων.....	79
Εικόνα 51: Το μενού του παιχνιδιού.....	81
Εικόνα 52: Διαδραστική φάση.....	82
Εικόνα 53: Φάση feedback.....	82
Εικόνα 54: Ερωτηματολόγιο.....	83

Εισαγωγή

Ο όρος Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Jaron Lanier (Τζάρον Λέινιερ) το 1989. Ο Lanier είναι ένας από τους πρωτοπόρους της Εικονικής Πραγματικότητας και ιδρυτής της εταιρείας VPL Research (από τη φράση Virtual Programming Languages) η οποία ανέπτυξε μερικά από τα πρώτα συστήματα τη δεκαετία του 1980.

Η Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές, για να δημιουργήσει και να προσομοιώσει υπαρκτά ή μη περιβάλλοντα, από τα οποία ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι περιβάλλεται και στα οποία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα, αλληλεπιδρώντας παράλληλα με τα αντικείμενα που περιλαμβάνουν, όπως θα έκανε και στον πραγματικό κόσμο.

Για να είναι όσο πιο πετυχημένη γίνεται η εμπύθιση ενός χρήστη σε ένα περιβάλλον Εικονικής Πραγματικότητας, είναι σημαντικό να απομονωθεί ο χρήστης και οι αισθήσεις του από τον πραγματικό κόσμο, επικαλύπτοντας τα ερεθίσματα του πραγματικού κόσμου με αντίστοιχα εικονικά, φτιαγμένα από το σύστημα της Εικονικής Πραγματικότητας. Από τις πέντε (ή μήπως εφτά) αισθήσεις, οι πιο σημαντικές κατά φθίνουσα σειρά είναι η όραση, η ακοή και η αφή. Έτσι είναι πρωταρχικής σημασίας ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας να παρέχει στερεοσκοπική εικόνα, δηλαδή δύο εικόνες από διαφορετική οπτική γωνία, μια για κάθε μάτι του χρήστη, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση του βάθους στο χώρο.

Παράλληλα η ύπαρξη στερεοσκοπικού ήχου βοηθάει το χρήστη να κατανοεί τι γίνεται γύρω του στον εικονικό χώρο που τον περιβάλλει με πολύ φυσικό τρόπο, ενώ ταυτόχρονα αποκλείει τον χρήστη από τους ήχους του πραγματικού κόσμου, οι οποίοι θα μπορούσαν να καταστρέψουν την εικονική του εμπειρία.

Τέλος η αφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κατάλληλες συσκευές είτε για να μπορεί ο χρήστης να νιώθει τον κόσμο, π.χ. να ακουμπά ένα αντικείμενο και να νιώθει αντίσταση, είτε για να καθοδηγήσουμε το χρήστη διευκολύνοντάς τον στην εκτέλεση κάποιων συγκεκριμένων ενεργειών, π.χ. μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων. Αν όλα τα παραπάνω συνδυαστούν και με την ανίχνευση των κινήσεων του χρήστη με κατάλληλες συσκευές ανίχνευσης, έτσι ώστε το εικονικό περιβάλλον να συμπεριφέρεται όπως και το πραγματικό, τότε η όλη εμπειρία που θα αποκτήσει ο χρήστης μπορεί να είναι άκρως ρεαλιστική.

Κεφάλαιο 1^ο : Εικονική, επαυξημένη πραγματικότητα

1.1 Τι είναι η εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality)

Επειδή δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος και αυστηρός ορισμός για τον όρο Εικονική Πραγματικότητα, δίνονται παρακάτω κάποιοι από τους επικρατέστερους.

Ο ίδιος ο όρος βέβαια είναι αντιφατικός και οδηγεί σε παρεξηγήσεις και σε πολύωρες φιλοσοφικές συζητήσεις πατέρας του όρου Jaron Lanier, έδωσε τον εξής ορισμό το 1989: «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί.»

Από εκεί και έπειτα, δόθηκαν ποικίλοι ορισμοί, μερικοί από τους οποίους δίνονται παρακάτω: Η Εικονική Πραγματικότητα, αποτελεί ένα όρο που έχει γίνει πρόσφατα γνωστός αλλά και από τους πλέον διαδεδομένους στο χώρο των υπολογιστών, ο οποίος μεταφέρει το χρήστη ή τους χρήστες, σε ένα συνθετικό, τεχνητό, εικονικό και φτιαγμένο από υπολογιστή περιβάλλον. Αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου (real-time) με τρισδιάστατα μοντέλα, συνδυασμένα με μια τεχνολογία απεικόνισης η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για εμβύθιση στον μοντελοποιημένο κόσμο και τη δυνατότητα για απευθείας χειρισμό. Η ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον αντί για την εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος.

Η Εικονική Πραγματικότητα βασίζεται σε τρισδιάστατες, στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης, με ανιχνευτή της κίνησης του κεφαλιού, του χεριού ή του σώματος και στερεοσκοπικό ήχο. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια εμπειρία εμβύθισης που χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις.

Η Εικονική Πραγματικότητα αναφέρεται σε αλληλεπιδραστικά, πολυ-αισθητικά βασισμένα στη όραση, τρισδιάστατα, περιβάλλοντα εμβύθισης, δημιουργημένα από υπολογιστή, καθώς και ο συνδυασμός των τεχνολογιών που απαιτούνται για την ανάπτυξη τέτοιων περιβαλλόντων. Μπορεί να οριστεί σαν ένας νέος τρόπος επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Ένα από τα χαρακτηριστικά του είναι η υιοθέτηση συσκευών απεικόνισης και αλληλεπίδρασης των ανθρώπινων αισθήσεων. Στερεοσκοπικά συστήματα απεικόνισης, δίνουν τη εντύπωση πραγματικής χωρικής αντίληψης των τρισδιάστατων εικόνων οι οποίες παράγονται από τον υπολογιστή. Επιπλέον, η αίσθηση του ότι είσαι εμβυθισμένος σε ένα εικονικό περιβάλλον, δυναμώνει με τη χρήση

συσκευών όπως το γάντι (data glove), το οποίο επιτρέπει πιο φυσική και ενστικτώδη απευθείας αλληλεπίδραση.

Ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, στους οποίους ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξης του σε αυτούς και επιπλέον έχει την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι τα από τον υπολογιστή φτιαγμένα, τρισδιάστατα, εξομοιωμένα περιβάλλοντα τα οποία απαντώνται σε πραγματικό χρόνο (real-time), καθώς τα διαχειρίζεται ο χρήστης.

Βασικά είναι μία διεπαφή, η οποία συνδυάζει διαφορετικά τεχνικά συστήματα με σκοπό να δώσει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδράσει σε πραγματικό χρόνο με μία εφαρμογή για την απεικόνιση (visualization), την περιγραφή της κίνησης (animation), την παραγωγή (generation) και την μεταβολή (modification) τρισδιάστατων δεδομένων, δημιουργημένων από υπολογιστή τα οποία βλέπει στερεοσκοπικά. Ένας όρος που περικλείει τα πάντα και περιγράφει την τεχνολογία και όλο το πεδίο γενικότερα.

Η εξομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος, το οποίο μπορεί να το βιώσει ο χρήστης οπτικά στις τρεις διαστάσεις του πλάτους, ύψους και βάθους και το οποίο μπορεί επιπροσθέτως να παρέχει μια αλληλεπιδραστική οπτική εμπειρία με κίνηση σε πραγματικό χρόνο (real-time) με ήχο και πιθανώς και απτικές ή άλλες μορφές ανάδρασης.

Ένα μέσο το οποίο αποτελείται από αλληλεπιδραστικές εξομοιώσεις με υπολογιστή, οι οποίες 'αισθάνονται' την θέση και τις ενέργειες του χρήστη, και αντικαθιστούν ή επαυξάνουν την ανάδραση σε μία ή παραπάνω αισθήσεις, δίνοντας το αίσθημα της πνευματικής εμπύθισης ή παρουσίας στην εξομοίωση (ένας εικονικός κόσμος). Τελευταία στην επιστημονική κοινότητα αποφεύγεται η χρήση του όρου Εικονική Πραγματικότητα λόγω της αντιφατικότητάς του και χρησιμοποιείται ο όρος Εικονικό περιβάλλον, **Virtual Environment** στα αγγλικά, (αγγλική συντομογραφία **VE**).

1.2 Τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα;

Είναι ένας τρόπος να καταλαβαίνουμε την φυσική πραγματικότητα σε συνδυασμό με στοιχεία που παράγονται από κάποιο πρόγραμμα υπολογιστή και αυτό κατά κάποιο τρόπο μας δίνει και άλλους τρόπους αντίληψης ή και πληροφόρησης που συμπληρώνουν τις αισθήσεις μας. Δηλαδή μέσα στο φυσικό περιβάλλον με χρήση κάποιου προγράμματος και κάμερας του υπολογιστή μας μπορούμε να «δούμε» και άλλα στοιχεία που δεν υπάρχουν στο φυσικό περιβάλλον και δημιουργούνται από το σχετικό λογισμικό.

Στο φυσικό περιβάλλον ενσωματώνονται στοιχεία που δημιουργούνται από το λογισμικό δίνοντας παραπάνω δυνατότητες στις αισθήσεις μας και στην πληροφόρησή μας. Ο άνθρωπος που κάνει χρήση προγραμμάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει αντίληψη, επαφή με το φυσικό περιβάλλον και ταυτόχρονα μέσα σε αυτό αντιλαμβάνεται και τα ψηφιακά αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας με τα οποία και αλληλεπιδρά.

1.3 Ιστορία

Η ιστορία της Εικονικής Πραγματικότητας, ξεκινά από τις πρώτες στιγμές που ο άνθρωπος θέλησε να εκφραστεί, περίπου 15000 χρόνια π.Χ., με τις προϊστορικές ζωγραφιές σε σπηλιές, όπως το σπήλαιο Λασκώ στη νότια Γαλλία αλλά και με τα διάφορα θρησκευτικά τελετουργικά, που προσπαθούσαν να αγκαλιάσουν όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις και να προκαλέσουν δέος και θαυμασμό. Τέτοια παραδείγματα εμπύθισης στην ιστορία της τέχνης υπάρχουν πάρα πολλά. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται το αρχαίο ελληνικό δράμα και τα διονύσια.

Επίσης κατά τον 5ο αιώνα π.Χ., όπου γίνονται οι πρώτες ιστορικές αναφορές στην τέχνη απο τον Πλάτωνα και τους σύγχρονούς του, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη δραματική χρήση της προοπτικής στα σκηνικά των έργων του Αισχύλου και του Σοφοκλή. Μάλιστα ένας απο τους πιο καινοτόμους σκηνογράφους, ο Αγάθαρχος, έγραψε σημειώσεις για το πώς χρησιμοποιούσε ο ίδιος την προοπτική σύγκλιση, οι οποίες

ενέπνευσαν πολλούς Έλληνες γεωμέτρους εκείνης της εποχής να αναλύσουν μαθηματικά το μετασχηματισμό προβολής. Δυστυχώς δεν έχουν διασωθεί αρχαία ελληνικά σκίτσα ή ζωγραφιές που χρησιμοποιούν την προοπτική, αλλά μπορούμε ίσως να πάρουμε μια γεύση από τα Ρωμαϊκά αντίγραφα, φτιαγμένα μάλλον από Έλληνες ζωγράφους στην Πομπηία του πρώτου αιώνα μ.Χ. Φαίνεται ότι οι Έλληνες και Ρωμαίοι ζωγράφοι έφταναν σε ένα πολύ υψηλό επίπεδο τρισδιάστατου ρεαλισμού στα έργα τους χρησιμοποιώντας τη διαίσθησή τους, παρά σχεδιάζοντας τα πάντα από την αρχή με ακρίβεια.

Θα πρέπει να φτάσουμε στο 14ο αιώνα, στη Φλωρεντία, όπου ο Giotto di Bondone ανακάλυψε εντελώς ξαφνικά ένα διαισθητικό τρόπο για την προβολή 3 προοπτικής σε μια 2 επιφάνεια, όπως είναι ο καμβάς. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην οργάνωση των αντικειμένων και των σχέσεων τους σαν να υπάρχει ένα και μοναδικό σημείο θέασης, πράγμα που δημιουργεί μια αίσθηση βάθους. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε το γεγονός ότι θεωρείται ο ιδρυτικός της Δυτικής ζωγραφικής.

Η επόμενη εξέλιξη στον τομέα της Εικονικής Πραγματικότητας, έρχεται το 1778, όταν ο Σκωτσέζος ζωγράφος Robert Barker ζωγράφισε μια άποψη της πόλης του Εδιμβούργου 360 μοιρών. Ο καμβάς ύψους περίπου 3 μέτρων τοποθετήθηκε σε ένα κυκλικό δωμάτιο με διάμετρο περίπου 18 μέτρα. Οι θεατές εισέρχονταν στο κέντρο του δωματίου και βρισκόνταν περικυκλωμένοι από τη σκηνή. Ο Barker αρχικά ονόμασε την εφεύρεσή του 'la nature á coup d'oeil', αλλά σε διαφημίσεις του 1791 για μια αντίστοιχη ζωγραφιά για το Λονδίνο, χρησιμοποίησε τον όρο «Πανόραμα», από τις ελληνικές λέξεις παν και όραμα.

Στα μέσα του 18ου αιώνα, η νέα τεχνολογία της φωτογραφίας γίνεται δημοφιλής, δίνοντας τη δυνατότητα στον άνθρωπο για πρώτη φορά στην ιστορία του να παίρνει και να ξαναδημιουργεί πιστά αντίγραφα εικόνων, γεωγραφικών τόπων, ανθρώπων ή γεγονότων. Το 1833 ο Wheatstone, επινόησε τη στερεοσκοπική οθόνη, η οποία επέτρεπε τη θέαση στερεοσκοπικών εικόνων, δίνοντας έτσι στο θεατή μια αίσθηση του βάθους. Ο David Brewster επεξεργάστηκε ακόμα περισσότερο την εφεύρεση αυτή το 1844, πράγμα που έκανε δυνατή την δημιουργία ενός προϊόντος ευρείας κατανάλωσης με το όνομα Viewmaster στα μέσα του 19ου αιώνα.

Το 1929 ο Edward Link κατασκευάζει τον πρώτο απλό μηχανικό εξομοιωτή πτήσης, για την εκπαίδευση πιλότων σε εσωτερικούς χώρους και μακριά από πραγματικά αεροπλάνα. Το 1946 κατασκευάζεται ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής, με την ονομασία ENIAC, από το πανεπιστήμιο της Πενσυλβάνια, για τον αμερικάνικο στρατό.

Στη δεκαετία του 1950 ο Αμερικανός κινηματογραφιστής Morton Heilig προτείνει "το σινεμά του μέλλοντος", το οποίο θα περικυκλώνει το θεατή με αισθήσεις φτιαγμένες από μηχανήματα και θα μεταφέρει τους θεατές σε μια άλλη διάσταση. Το

Sensorama που κατασκευάζεται από τον ίδιο το 1956, προσφέρει μια βόλτα με μοτοσυκλέτα στους δρόμους του Μανχάταν. Χρησιμοποιούνται 3 γραφικά, στερεοσκοπικός ήχος και δονητές. Ο χρήστης του μπορεί επίσης να νοιώσει τον αέρα να τον χτυπάει στο πρόσωπο και να μυρίσει αρώματα της πόλης, όπως γιασεμί και ιβίσκο. Τελικά όμως το *Sensorama* αποδεικνύεται πολύ επαναστατικό για την εποχή του και αποτυγχάνει.

Το 1961 οι μηχανικοί της εταιρίας Philco Comeau και Bryan δημιουργούν ένα HMD (Head Mounted Display) με την ονομασία *Headsight TV Surveillance System* απομακρυσμένης παρακολούθησης, με ανίχνευση της κίνησης του κεφαλιού. Για να το επιτύχουν αυτό χρησιμοποιούν ένα ειδικά κατασκευασμένο ηλεκτρομαγνητικό σύστημα. Το HMD αυτό χρησιμοποιήθηκε για την απομακρυσμένη παρακολούθηση επικίνδυνων καταστάσεων.

Το 1963 ο διδακτορικός φοιτητής του MIT Ivan Sutherland εισάγει τα αλληλεπιδραστικά γραφικά μέσω υπολογιστή με την εφαρμογή του Sketchpad. Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα ελαφρύ στυλό για την επιλογή αντικειμένων, παράλληλα με τη χρήση του πληκτρολογίου. Ο ίδιος το 1965 κάνει τα πρώτα βήματα στο να συνδυάσει τους υπολογιστές και τη δημιουργία Εικονικών Κόσμων με την εργασία του "*The ultimate display*". Στην εργασία αυτή ουσιαστικά περιγράφει ένα δωμάτιο, όπου τα πάντα ελέγχονται από τον υπολογιστή και όλες οι ενέργειες του χρήστη μέσα σε αυτό έχουν τον ίδιο αντίκτυπο που θα είχαν και στον πραγματικό κόσμο. Όπως αναφέρει και ο ίδιος "*It is a looking glass into a mathematical wonderland*".

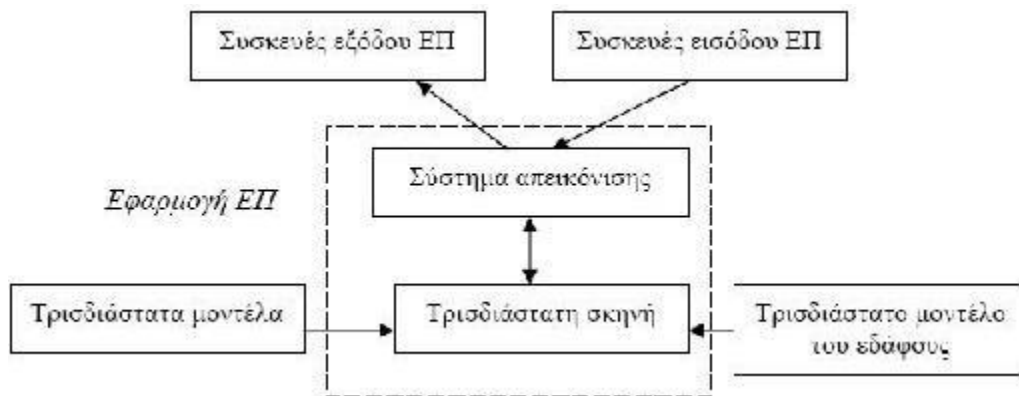
Το 1967, ο Fred Brooks επηρεασμένος από την εργασία του Sutherland, ξεκινάει το project *GROPE*, που έχει σαν στόχο να εξερευνήσει τη χρήση απτικής αλληλεπίδρασης για να βοηθήσει τους βιοχημικούς να "αισθανθούν" τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ μορίων πρωτεΐνης. Το 1968, ο Sutherland κατασκευάζει το *Sword of Damocles* (Σπαθί του Δαμοκλή), ένα HDM το οποίο πήρε το όνομα του από το γεγονός ότι κρεμόταν από το ταβάνι. Χρησιμοποιούσε καθοδικές λυχνίες, είχε μηχανική ανίχνευση της κίνησης του κεφαλιού και πρόβαλλε εικόνες πάνω στον πραγματικό κόσμο. Το εύρος πεδίου του ήταν 40 μοίρες και ο χρήστης μπορούσε να δει σε πραγματικό χρόνο, αντικείμενα σε wireframe μορφή να προβάλλονται πάνω στον πραγματικό κόσμο. Την ίδια χρονιά ο ίδιος και ο David Evans ιδρύουν την εταιρία Evans and Sutherland Computer Corp. (E&S), η οποία ασχολείται με συστήματα οπτικοποίησης τα οποία χρησιμοποιούνται στο στρατό, σε εμπορικούς εξομοιωτές καθώς και σε πλανητάρια και αλληλεπιδραστικά θέατρα.

Το 1972, η εταιρία Atari προσφέρει στο ευρύ κοινό αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου, με το παιχνίδι Pong. Η ίδια εταιρία στη συνέχεια θα συγκεντρώσει στους κόλπους της πολλούς μελλοντικούς πρωτοπόρους της Εικονικής Πραγματικότητας, όπως είναι οι Alan Kay, Fisher, Bricken, Foster, Laurel, Walser, Robinett και Zimmerman.

Το 1974 ο Myron Krueger δημιουργεί τα πρωτοποριακά του έργα, *Metaplay* και *Videoplace*, όπου εξερευνά τις δυνατότητες της αλληλεπίδρασης με τη βοήθεια υπολογιστή. Δημιουργούνται έτσι αλληλεπιδραστικά καλλιτεχνικά περιβάλλοντα, σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνουν στους χρήστες τους τη δυνατότητα ελευθερίας επιλογής και προσωπικής έκφρασης. Το 1976 κατασκευάζεται το *GROPE II*, από τους P. J. Kilpatrick και Fred Brooks, το οποίο παρείχε ανάδραση δύναμης (force feedback) και χρησιμοποιούσε μηχανικούς βραχίονες, για να μεταφερθούν οι κινήσεις των χεριών των χημικών που χρησιμοποιούσαν το σύστημα, στα άτομα φαρμάκων και να μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους.

1.4 Συστατικά συστήματος εικονικής πραγματικότητας

Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ) αποτελείται από τα συστατικά που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 1: Συστατικά στοιχεία ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας

- ◀ *Σύστημα απεικόνισης (viewer) / τρισδιάστατη σκηνή:* Αυτά τα δυο στοιχεία συνδέονται στενά αφού η επιλογή του τρισδιάστατου περιβάλλοντος απεικόνισης ως 3D viewer υποδηλώνει μια τρισδιάστατη υλοποίηση του σκηνικού (3D scene). Η τρισδιάστατη σκηνή λαμβάνει συνεισφορές από ένα τρισδιάστατο μοντέλο του εδάφους και τρισδιάστατες απεικονίσεις των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου. Και τα δυο μαζί αποτελούν την τρισδιάστατη μηχανή απεικόνισης (3D player engine).
- ◀ *Μοντέλο εδάφους:* μια γεωγραφική βάση δεδομένων του εδάφους σε τρισδιάστατη μορφή
 - *Τρισδιάστατα μοντέλα του πραγματικού κόσμου,*

- Συσκευές εισόδου ΕΠ,
- Συσκευές εξόδου ή απεικόνισης ΕΠ,

Οι χρήστες βλέπουν έναν τρισδιάστατο εικονικό κόσμο στις συσκευές εξόδου εικονικής πραγματικότητας και μπορούν ν' αλληλεπιδράσουν μ' αυτόν μέσω συσκευών εισόδου εικονικής πραγματικότητας. Ένα σύστημα απεικόνισης (viewer) περιέχει μια τρισδιάστατη σκηνή η οποία αποτελείται από τρισδιάστατα μοντέλα και (πιθανώς) από ένα μοντέλο του περιβάλλοντος που καθοδηγεί τις συσκευές εισόδου και εξόδου. Η τρισδιάστατη σκηνή είναι μια δυναμική δομή δεδομένων η οποία περιέχει όλη την πληροφορία που η εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας πρόκειται να δείξει στο χρήστη.

Τα τρισδιάστατα μοντέλα περιγράφουν τις κλάσεις των ορατών αντικειμένων της τρισδιάστατης σκηνής. Το μοντέλο του περιβάλλοντος περιγράφει το τοπίο σε τρισδιάστατη μορφή και η μηχανή απεικόνισης το απεικονίζει. Ανάλογα με τη συσκευή οπτικής απεικόνισης που χρησιμοποιείται, μπορεί κανείς να κατατάξει τις εικονικές πραγματικότητες στις ακόλουθες κατηγορίες:

◀ **Συστήματα εμβύθισης (Immersive VEs):**

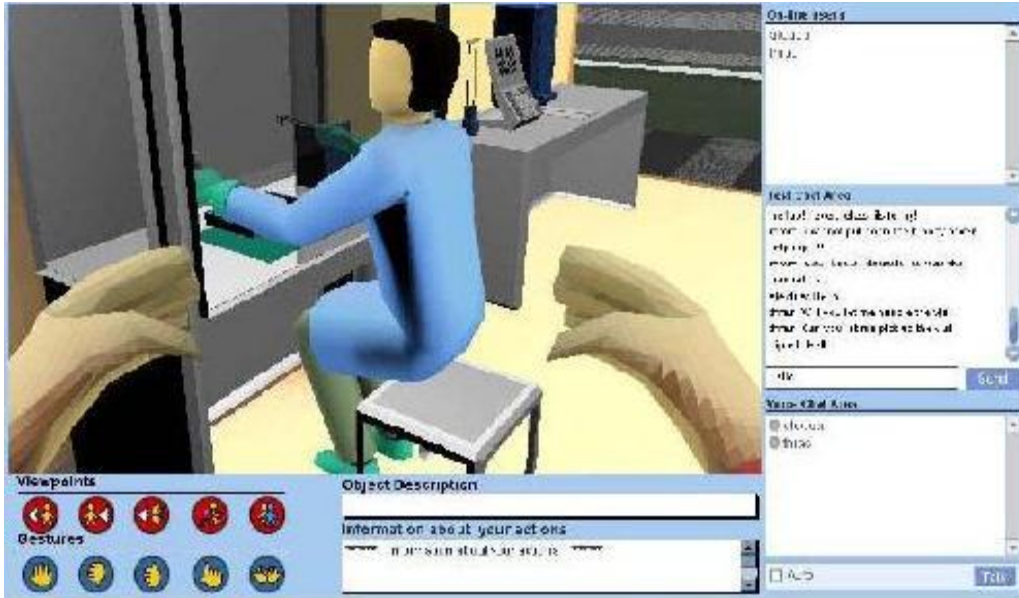
Ο χρήστης αποκόπτεται από τον πραγματικό κόσμο με τη χρήση κράνους (HMD - Head Mounted Display) στο οποίο προβάλλονται οι εικόνες του συνθετικού περιβάλλοντος.



Εικόνα 2: Σύστημα εμβύθισης

Δυστυχώς, η εμπύθιση του χρήστη μέσω HMD παρουσιάζει ανάλυση κακής ποιότητας, καθώς και περιορισμένο οπτικό πεδίο. Επιπλέον, η καθυστέρηση μεταξύ κίνησης του χρήστη και επακόλουθης απεικόνισης δημιουργεί συμπτώματα κόπωσης, ναυτίας και δυσφορίας.

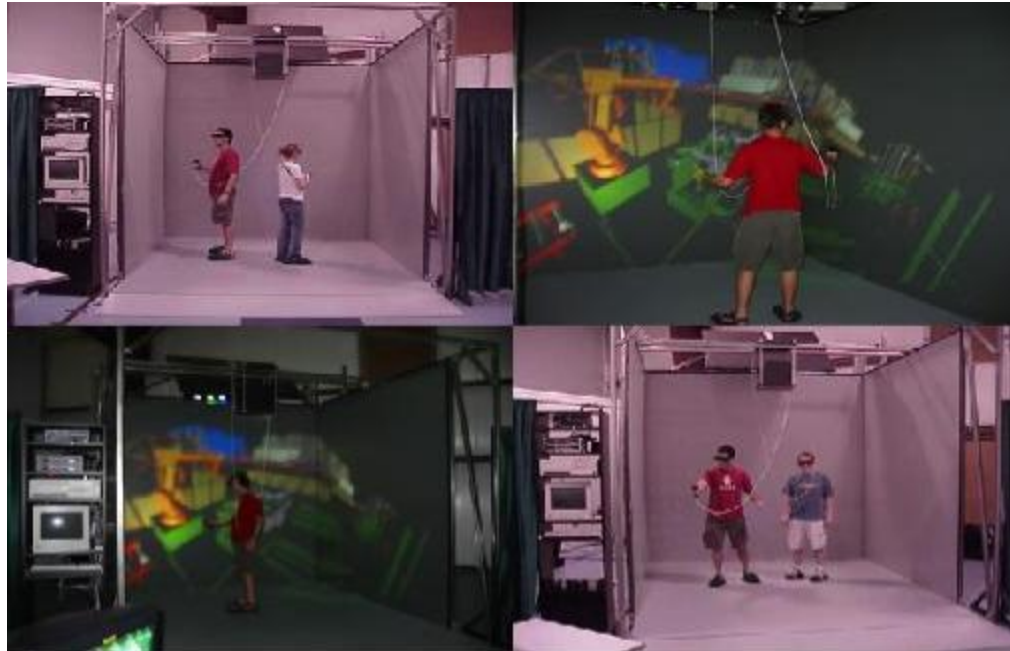
- ◀ **Επιτραπέζια Συστήματα (Desktop VEs):** Βασίζονται σε προσωπικούς υπολογιστές με δυνατότητα υποστήριξης εξειδικευμένων περιφερειακών πλοήγησης στον τρισδιάστατο εικονικό χώρο και χρήσης στερεοσκοπικών γυαλιών ή κράνους



Εικόνα 3: Επιτραπέζιο σύστημα

Προβολικά συστήματα (Projection-based VEs):

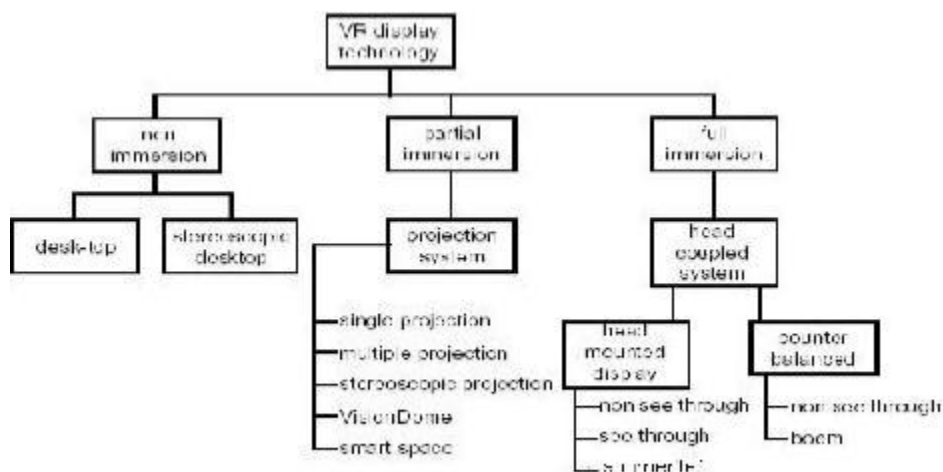
Χρήση συστήματος προβολής (μονοσκοπικής ή στερεοσκοπικής) από πολλαπλές οθόνες που κυκλώνουν το χρήστη



Εικόνα 4: Προβολικό σύστημα

Κατοπτρικοί κόσμοι (Mirror worlds): το σύστημα παρουσιάζει στο χρήστη απεικόνιση του εαυτού του με την οποία δύναται να αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο

Η παραπάνω κατηγοριοποίηση αντιστοιχίζεται στην ταξινόμηση που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η εμβυθισμένη ΕΠ αντιστοιχεί στην πλήρη εμβύθιση (full immersion), η επιτραπέζια ΕΠ στην μη εμβύθιση (non immersion) και η προβολική ΕΠ στη μερική εμβύθιση (partial immersion).



Εικόνα 5: Κατηγοριοποίηση των συσκευών απεικόνισης εξόδου

Η επιλογή ενός από τα παραπάνω είδη συστημάτων για μια συγκεκριμένη εφαρμογή εξαρτάται εξ' ολοκλήρου από την μορφή αλληλεπίδρασης του χρήστη με το σύστημα, που υπαγορεύεται από την εφαρμογή αυτή. Επίσης, ανάλογα με τον αριθμό των χρηστών ενός εικονικού περιβάλλοντος μπορεί κανείς να έχει τις παρακάτω κατηγορίες:

□ **Συστήματα για έναν χρήστη (single-user VEs).**

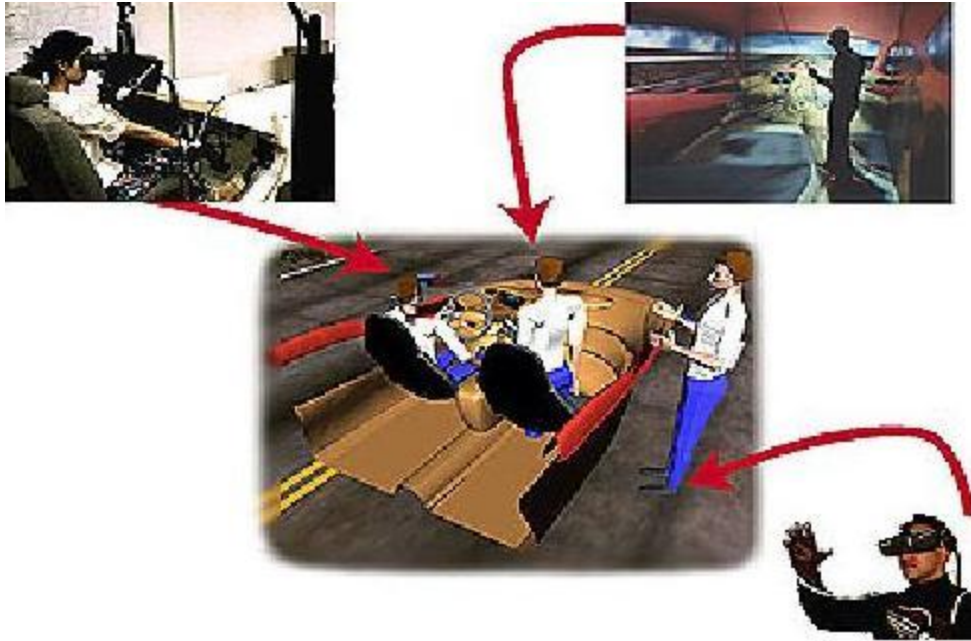
Ο χρήστης πλοηγείται στο εικονικό περιβάλλον και αλληλεπιδρά με αυτό



Εικόνα 6: Σύστημα για ένα χρήστη

Δικτυωμένα συνεργασιακά συστήματα για πολλούς χρήστες (multi-user, collaborative, distributed VEs).

Επιτρέπουν σε μια ομάδα διασκορπισμένων χωρικά και χρονικά χρηστών να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Ονομάζονται και πολυχρηστικά καταναμημένα εικονικά περιβάλλοντα.



Εικόνα 7: Δικτυωμένο συνεργασιακό σύστημα

Τα μοναδικά χαρακτηριστικά της εμπυθισμένης ΕΠ περιγράφονται περιληπτικά ακολούθως [Beier, 2001]:

- Θέαση, η οποία γίνεται με την κίνηση του κεφαλιού, παρέχει μια φυσική διεπαφή για πλοήγηση στον τρισδιάστατο χώρο και επιτρέπει δυνατότητες όπως κοίταγμα τριγύρω, περίπατος, ακόμα και αεροπορική πορεία (fly-through) στα εικονικά περιβάλλοντα. Στερεοσκοπική θέαση αυξάνει την αίσθηση του βάθους και του χώρου.

Ο εικονικός κόσμος αναπαρίσταται σε πλήρη αναλογία και συσχετίζεται με τις ανθρώπινες αναλογίες. Ρεαλιστικές αλληλεπιδράσεις με εικονικά αντικείμενα μέσω γαντιών και παρόμοιων συσκευών επιτρέπουν στον χειρισμό και τον έλεγχο των εικονικών κόσμων. Η πειστική αυταπάτη της πλήρους εμπύθισης στον εικονικό κόσμο μπορεί να αυξηθεί με ακουστικές, απτικές και άλλες μη οπτικές τεχνολογίες. Δικτυακές εφαρμογές επιτρέπουν διαμοιραζόμενα εικονικά περιβάλλοντα. Την αίσθηση αυτή δίνουν ειδικές συσκευές υλικού (hardware) εικονικής πραγματικότητας, οι οποίες και αναφέρονται στην επόμενη παράγραφο.

1.5 Συσκευές εξόδου

□ Head Mounted Displays (HMDs):

Απομονώνουν την οπτική επαφή με τον πραγματικό κόσμο. Τα κράνη αυτά διαθέτουν δυο μικροσκοπικές στερεοσκοπικές οθόνες (μια για κάθε μάτι), που προβάλλουν τις κινούμενες εικόνες του εικονικού περιβάλλοντος. Ο χρήστης αισθάνεται να «εμβυθίζεται» στο εικονικό περιβάλλον. Η παραίσθηση αυτή λέγεται «τηλεπαρουσία» και επηρεάζεται από πολλούς αισθητήρες κίνησης (motion trackers) που συλλέγουν τις κινήσεις του χρήστη και ανάλογα προσαρμόζουν την απεικόνιση των οθονών σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει τον κόσμο εικονικής πραγματικότητας, αλλάζοντας οπτικές γωνίες, βασισμένος στην περιστροφή του κεφαλιού.



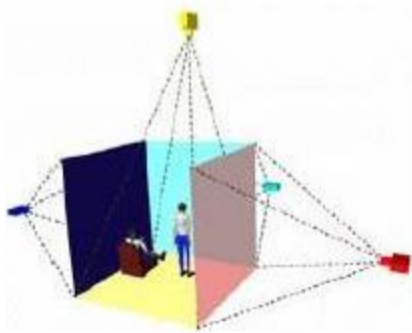
Εικόνα 8: Κράνος Εικονικής Πραγματικότητας

Η πανκατευθυντική διοπτρική οθόνη (Binocular Omni-directional monitor – BOOM): όπου οι οθόνες και το οπτικό σύστημα τοποθετούνται σ' ένα κουτί το οποίο τοποθετείται σ' ένα βραχίονα πολλαπλών συνδέσμων. Ο χρήστης βλέπει τον εικονικό κόσμο κοιτώντας μέσα στο κουτί και μπορεί να καθοδηγήσει το κουτί σε οποιαδήποτε θέση μέσα στον όγκο λειτουργίας της συσκευής. Οι αισθητήρες κίνησης βρίσκονται στους συνδέσμους του βραχίονα που κρατάει το κουτί.



Εικόνα 9: BOOM

Το Σύστημα Αυτόματου Εικονικού Περιβάλλοντος Σπηλαίου (*Cave Automatic Virtual Environment – CAVE*) παρέχει την ψευδαίσθηση της εμπύθισης με το να προβάλλει στερεοσκοπικές εικόνες στους τείχους και το δάπεδο ενός κυβικού δωματίου. Μια ομάδα ατόμων η οποία φοράει τρισδιάστατα γυαλιά μπορεί να μετακινηθεί ελεύθερα στο CAVE ενώ αισθητήρες κίνησης συνεχώς αναπροσαρμόζουν τη στερεοσκοπική προβολή του διευθύνοντος ατόμου.



Εικόνα 10: Αρχή Λειτουργίας του CAVE

Τρισδιάστατα γυαλιά (LCD shutter glasses), τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως με μονοσκοπικές αλλά και στερεοσκοπικές οθόνες και παρέχουν την αίσθηση του βάθους στις δισδιάστατες οθόνες.



Εικόνα 11: Τρισδιάστατα γυαλιά

Άλλες συσκευές απεικόνισης ΕΠ περιλαμβάνουν: μονοσκοπικές (όταν η ίδια εικόνα παρουσιάζεται και στα δυο μάτια) και στερεοσκοπικές (όταν σε κάθε μάτι παρουσιάζεται διαφορετική εικόνα ώστε να προκαλείται η αίσθηση του βάθους) οθόνες.

1.6 Συσκευές εισόδου

Το γάντι δεδομένων (dataglove) είναι μια συσκευή εισόδου, στην οποία χρησιμοποιούνται αισθητήρες για ανίχνευση των πραγματικών κινήσεων του χεριού και των δακτύλων του χρήστη. Τα δεδομένα που προκύπτουν από την ανίχνευση χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της εικονικής αναπαράστασης του χεριού και των κινήσεων του μέσα στο VE. Στην καλύτερη περίπτωση, κατά την οποία δεν υπάρχει σημαντική καθυστέρηση μεταξύ της πραγματικής και της εικονικής κίνησης του χεριού, ενισχύεται κατά πολύ η αίσθηση της παρουσίας (presence) του χρήστη μέσα στο VE.



Εικόνα 12: Γάντι εικονικής πραγματικότητας

Η απεικόνιση της αίσθησης της αφής ή της απτικής αντίδρασης (tactile και force feedback) ενισχύει ακόμα περισσότερο την αληθοφάνεια της εμπειρίας. Οι μέχρι τώρα

απόπειρες για γάντια που να παρέχουν την αίσθηση της αφής βρίσκονται σε σχετικά πειραματικό στάδιο. Υπάρχουν αρκετές συσκευές που χρησιμοποιούνται για πλοήγηση, χειρισμό εικονικών χειριστηρίων και αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα. Όλες τους υποστηρίζουν την κίνηση προς όλες τις κατευθύνσεις και την περιστροφή με τους τρεις δυνατούς τρόπους, οι οποίες περιλαμβάνουν: τρισδιάστατο ποντίκι (spacemouse), μπίλια (spaceball), ραβδί, χειριστήριο (joystick) κ.ά.



Εικόνα 13: Απλό ή Τρισδιάστατο ποντίκι - spacemouse (αριστερά & κέντρο) και τρισδιάστατη

Τα απαραίτητα συστατικά για τη δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος εμπύθισης είναι:

- Virtual environment generator - η κεντρική μονάδα
- Συσκευές απεικόνισης
- Συστήματα ανίχνευσης και προσανατολισμού
- Συστήματα ηχητικών περιβαλλόντων
- Συστήματα οπτικών - κιναισθητικών περιβαλλόντων

Αναλυτικότερα, η κεντρική μονάδα ενός VE αποτελείται από:

- Το υποσύστημα γραφικών που σχεδιάζει τα πολύγωνα που συνθέτουν το VE σε αληθινό χρόνο
- Τη βάση δεδομένων που περιγράφει γεωμετρικά το VE
- Τα στοιχεία του hardware που τρέχουν την εφαρμογή και υπολογίζουν την άποψη του VE που απεικονίζεται σαν αποτέλεσμα εισόδου του χρήστη

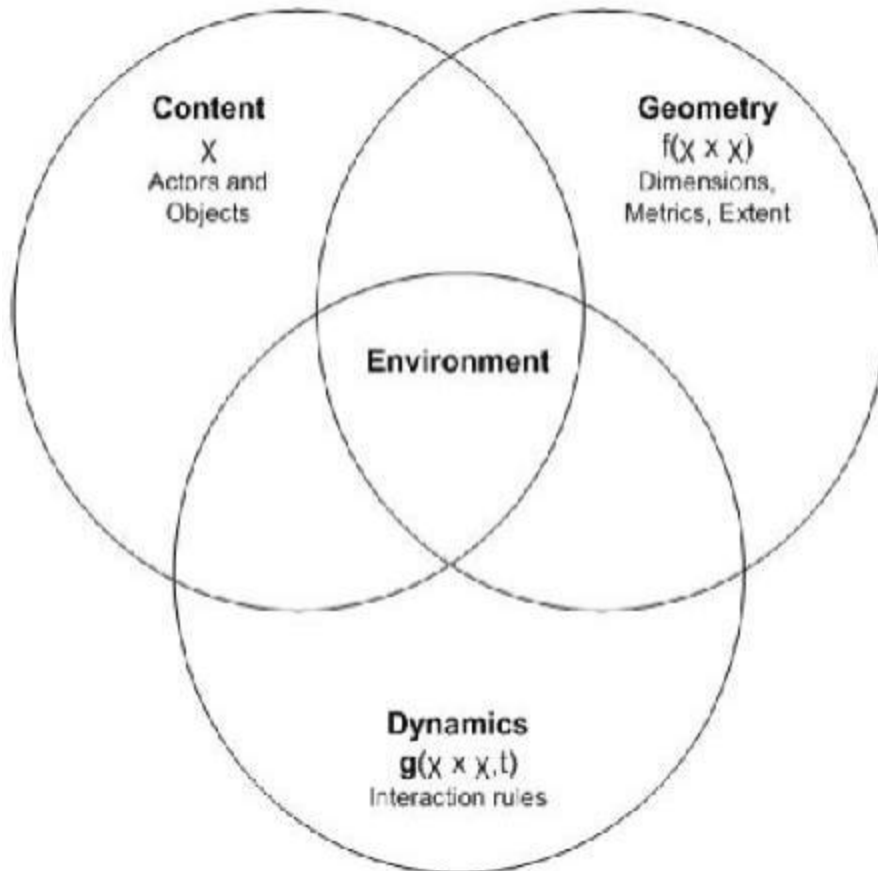
1.7 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

Μια πολύ εύστοχη ανάλυση ενός VE στα λειτουργικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται πραγματοποιήθηκε από τον Stephen Ellis (1993, σελ.3), σύμφωνα με την οποία ένα εικονικό περιβάλλον συνίσταται σε:

Περιεχόμενο: Τα αντικείμενα (objects) και τα ενεργά ή δρώντα στοιχεία (actors) τα οποία μπορούν να θεωρηθούν και αυτά σαν αντικείμενα, αλλά σαν έχοντα την δυνατότητα να ξεκινούν από μόνα τους αλληλεπιδράσεις με άλλα αντικείμενα του VE. Ένα τέτοιο στοιχείο είναι ο ίδιος ο χρήστης που αντιπροσωπεύεται στο VE από τη δική του οπτική άποψη (viewpoint) του περιβάλλοντος.

Γεωμετρία: δηλαδή την περιγραφή του πεδίου όπου εξελίσσεται η αλληλεπίδραση

Δυναμικές: δηλαδή τους κανόνες της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα συστατικά του περιβάλλοντος, οι οποίοι περιγράφουν την συμπεριφορά των συστατικών αυτών καθώς ανταλλάσσουν ενέργεια ή πληροφορία



Εικόνα 14: Λειτουργικά χαρακτηριστικά

Κεφάλαιο 2

2.1 Εικονική Πραγματικότητα και Διαδίκτυο

Η εικονική πραγματικότητα είναι δυνατή και μέσω του Internet με τη χρήση της γλώσσας Virtual Reality Modelling Language (VRML). Η γλώσσα VRML επιτρέπει και υποστηρίζει: την απεικόνιση και δημιουργία τρισδιάστατων κόσμων από τον φυλλομετρητή μας, την αλληλεπίδραση του χρήστη με τρισδιάστατα γραφικά περιβάλλοντα. Ειδικότερα, μέσω της VRML γίνεται περιγραφή μιας τρισδιάστατης σκηνής ή αλλιώς ενός VRML εικονικού κόσμου, υπό μορφή κειμένου (ascii text).

Οι VRML κόσμοι μπορεί να είναι αρχεία ή ομάδες αρχείων τα οποία φορτώνονται συγχρόνως. Για την παρουσίαση ενός εικονικού διαδικτυακού κόσμου απαιτείται ένας αυτόνομος browser για εικονικούς κόσμους ή συχνότερα ένα plug-in το οποίο συνεργάζεται με το συνήθη web browser. Όταν ο browser διαβάζει ένα vml αρχείο, τότε χτίζει τον κόσμο αυτό που περιγράφεται στο αρχείο, δηλαδή τα τρισδιάστατα σχήματα, τη θέση τους στον τρισδιάστατο χώρο, το χρώμα και το υλικό επιφανείας τους κ.λπ. Καθώς ο χρήστης κινείται μέσα στον εικονικό χώρο, ο browser απεικονίζει τον κόσμο αυτό σε συχνότητα αρκετές φορές το δευτερόλεπτο

2.2 Πεδία Εφαρμογών

2.2.1 Απεικόνιση συστημάτων πληροφοριών

Ένας φυσιολογικός άνθρωπος δεν είναι ιδιαίτερα ικανός στην επεξεργασία και αξιολόγηση συνόλων από πολυάριθμα δεδομένα, ονόματα ή αριθμούς. Είναι όμως επιδέξιος στην αναγνώριση μοτίβων και διατάξεων, στο οπτικό-ακουστικό του περιβάλλον. Επομένως η απεικόνιση πολύπλοκων συστημάτων πληροφοριών σε οπτικο-ακουστικές μορφές, καθιστά ευκολότερη την εκτίμηση και μελέτη τους από τον άνθρωπο. Η τεχνολογία VR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία πολυδιάστατων οπτικοακουστικών απεικονίσεων πολύπλοκων συστημάτων πληροφοριών, σε μορφή αλληλεπιδραστικών (interactive) VEs, επιτρέποντας έτσι στον χρήστη να τα επεξεργαστεί με τον πλέον φυσικό, «ενστικτώδη» τρόπο που ταιριάζει καλύτερα στην μέθοδο εργασίας του.

2.2.2 Μοριακή μοντελοποίηση

Η πολύπλοκη δομή των μορίων γίνεται ευκολότερα κατανοητή με τρισδιάστατα μοντέλα και όχι με δυσδιάστατες αναπαραστάσεις. Επομένως, η χρήση VR συστημάτων για την προσομοίωση μοριακών ενώσεων, βοηθά κατά πολύ στην αντίληψή τους αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν εργαλείο για την ανίχνευση καινούριων ενώσεων.



Εικόνα 15: Μοριακή μοντελοποίηση στο πανεπιστήμιο της North Carolina

2.2.3 Ιατρική προσομοίωση

Ο συνδυασμός της τεχνολογίας VR με τις πρόσφατες εξελίξεις στο χώρο της απεικόνισης ιατρικών δεδομένων και την υιοθέτηση μερικών καινούριων χειρουργικών διαδικασιών, δείχνουν να υπόσχονται πολλά.

- Εκπαίδευση
- Διάγνωση
- Ιατρικά Εργαλεία



Εικόνα 16: Προσομοίωση εγχείρησης σε σύστημα εμπύθισης VR

2.2.4 Αξιολόγηση αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Ένα VR σύστημα επιτρέπει στον αρχιτέκτονα ή στον μελλοντικό χρήστη να κινηθεί μέσα στο τρισδιάστατο μοντέλο ενός κτιρίου ή ενός διαμορφωμένου χώρου, πριν την πραγματική κατασκευή του. Έτσι επιτυγχάνεται η αξιολόγηση του κτιρίου, είτε κατά την διάρκεια είτε μετά απλο την ολοκλήρωση του σχεδιασμού του, εντοπίζονται τυχόν λάθη και παίρνονται σημαντικές αποφάσεις που κατά τη διάρκεια της κατασκευής θα θεωρούνταν μη πραγματοποιήσιμες ή θα κόστιζαν αρκετά.

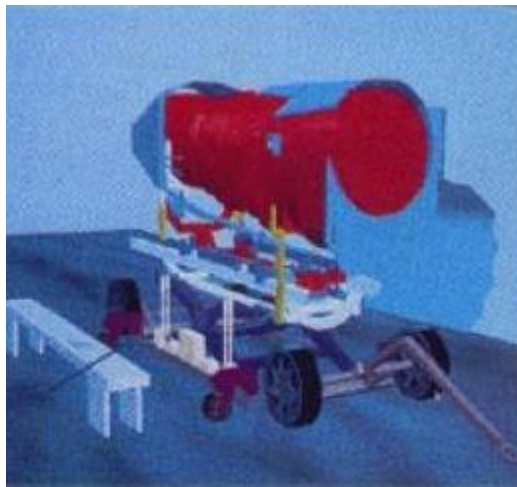
Η χρησιμότητα αυτής της εφαρμογής βασίζεται στο γεγονός ότι ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται πολύ καλύτερα έναν οποιοδήποτε χώρο, όταν κινείται μέσα σε μια τρισδιάστατη, σε αληθινή κλίμακα, αναπαράστασή του, παρά μέσω δισδιάστατων απεικονίσεων (σχέδια, οθόνη).



Εικόνα 17: Αρχιτεκτονική προσομοίωση εκκλησίας στη Δρέσδη, η οποία καταστράφηκε κατά την διάρκεια του 2ου Παγκοσμίου Πολέμου, με σκοπό την υποστήριξη της ανακατασκευής της.

2.2.5 Αξιολόγηση βιομηχανικού σχεδιασμού

Οι περισσότερες εταιρείες παραγωγής οχημάτων (αυτοκινήτων, φορτηγών) ή αεροσκαφών χρησιμοποιούν συστήματα CAD για το σχεδιασμό τους. Επιτραπέζια συστήματα ή συστήματα εμβύθισης μπορούν να αξιοποιήσουν τις ήδη υπάρχουσες βάσεις δεδομένων, που περιγράφουν CAD μοντέλα των οχημάτων



Εικόνα 18: Αξιολόγηση βιομηχανικού σχεδιασμού μέρους αεροσκάφους της εταιρείας McDonell Douglas

2.2.6 Εκπαίδευση

Η πληροφορία που διακινείται με την μορφή της εμπειρίας (άμεσης εμπειρίας, κάνοντας χρήση διαφόρων αισθήσεων, σε αντίθεση με το διάβασμα που είναι καθαρά οπτική-νοητική διεργασία), διατηρεί και καλλιεργεί τους συσχετισμούς της. Αυτός είναι ένας από τους λόγους που οι εκπαιδευτές εφαρμογών πολυμέσων καταφέρνουν να μεταφέρουν περισσότερη, ποιοτικά, πληροφορία στους χρήστες τους, όπως έχει διαπιστωθεί στην πράξη.

Βάσει αυτής της άποψης, η χρήση VR συστημάτων σε εκπαιδευτικές εφαρμογές, εμπλέκει ακόμα περισσότερο τον χρήστη στη διαδικασία της εκμάθησης, προσφέροντας του διάφορες επιλογές εξερεύνησης του γνωστικού χώρου και οδηγώντας σε αποτελεσματικότερη εκπαιδευτική διαδικασία.

Εκπαιδευτικές εφαρμογές που κάνουν χρήση VR έχουν δοκιμαστεί σε:

- Προσομοίωση εργαστηρίων για διδασκαλία
- Προσομοίωση περιήγησης σε περιβάλλοντα που είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί, είτε λόγω απόστασης, είτε λόγω του ότι ανήκουν στο παρελθόν (π.χ. αρχαία μνημεία και τόποι)

2.2.7 Προσομοίωση πτήσης

Οι πρώτες γεννήτριες εικόνας (image generators) που έκαναν χρήση γραφικών με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή (computer graphics) και αποτέλεσαν τα πρώτα συστήματα προσομοίωσης πτήσης, άρχισαν να χρησιμοποιούνται στις αρχές της δεκαετίας του 70. Η ανάγκη για όσον το δυνατόν μεγαλύτερη αληθοφάνεια απεικονισμένη με την μεγαλύτερη δυνατή ανάλυση και σχεδιασμένη στο μικρότερο δυνατό χρόνο, ωθεί τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για προσομοίωση πτήσης στα όρια των δυνατοτήτων τους.

Τα σημερινά συστήματα χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές, όπως ομαλή σκίαση (smooth shading), διαφάνεια (transparency) και προσομοιώσεις καιρικών φαινομένων. Κάποιες γεννήτριες εικόνας παράγουν εικόνες σε ρυθμό μεγαλύτερο από 50 πλαίσια (frames) ανά δευτερόλεπτο και σε ανάλυση μεγαλύτερη από 1000 γραμμές. Ο χειριστής περιβάλλεται συνήθως από 3 έως 5 οθόνες προβολής, που αντιστοιχούν στα παράθυρα της καμπίνας, για να έχει όσο το δυνατόν πιο αληθοφανή εικόνα του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης. Κάθε οθόνη τροφοδοτείται από μια γεννήτρια εικόνας, ενώ κάθε γεννήτρια πρέπει να έχει πρόσβαση στην ίδια βάση δεδομένων που περιγράφει γεωμετρικά ολόκληρο το περιβάλλον, προκειμένου να αναπαραστήσει την άποψη (point of view) του περιβάλλοντος, που θα έπρεπε να βλέπει ο χειριστής από το αντίστοιχο παράθυρο της καμπίνας.

Οι πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες που υποστηρίζουν τις προσομοιώσεις, έχουν άμεσες συνέπειες στις επιδόσεις και στην αληθοφάνεια της εμπειρίας που προσφέρει ένα τέτοιο σύστημα. Επιπλέον τα περιθώρια εξέλιξης στον τομέα αυτό είναι απεριόριστα. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι το κόστος τέτοιων συστημάτων είναι τεράστιο.

2.2.8 VR για ανθρώπους με ειδικές ανάγκες

Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να προσφέρει εναλλακτικές, συνθετικές πραγματικότητες μέσω οπτικών, ακουστικών και απτικών αναπαραστάσεων, γεγονός που την καθιστά ιδανικό μέσο για ενίσχυση των δυνατοτήτων ανθρώπων που δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν μία ή περισσότερες από τις αισθήσεις τους. Για παράδειγμα, ένα γάντι δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συσκευή εισόδου από ένα βαρύκοο άτομο το οποίο επικοινωνεί μέσω χειρονομιών και στη συνέχεια τα μηνύματά του να μεταφραστούν μέσω του συστήματος σε κείμενο (για απομακρυσμένο βαρύκοο συνομιλητή), ομιλία (για τυφλό συνομιλητή) ή γραφή Braille. Επιπλέον, στο Πανεπιστήμιο John Hopkins της Βαλτιμόρης έχει χρησιμοποιηθεί ένα ειδικό κράνος HMD σαν συσκευή ενίσχυσης όρασης για ανθρώπους με χαμηλή όραση.

2.2.9 Βιομηχανία άμυνας

Η βιομηχανία της άμυνας είναι ίσως ο μεγαλύτερος χρηματοδότης της έρευνας της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας. Εκτός από τους προσομοιωτές πτήσης που αναφέρθηκαν παραπάνω, κατασκευάζονται προσομοιώσεις σχεδόν όλων των πολεμικών διαδικασιών που έχουν να κάνουν με τον χειρισμό κάποιου οχήματος, σκάφους, υποβρυχίου ή οπλικού συστήματος, προκειμένου να εκπαιδευτούν οι μελλοντικοί χειριστές. Οι λόγοι που ωθούν στη χρήση προσομοίωσης στην εκπαίδευση τέτοιων συστημάτων αφορούν τόσο την ασφάλεια των χρηστών, όσο και μείωση του κόστους εκπαίδευσης, δεδομένου ότι το κόστος με αληθινά πυρά και οχήματα είναι τεράστιο.

Ολικά εμπυθισμένοι χρήστες-στρατιώτες εκπαιδεύονται ακόμα και σε μάχη εδάφους, σε ομάδες και σε συνδυασμό με οχήματα. Αυτό σημαίνει ότι όλοι οι χρήστες πρέπει να έχουν πρόσβαση στη βάση δεδομένων που περιγράφει το περιβάλλον της μάχης, και συγχρόνως να είναι βυθισμένοι αλλά να απεικονίζονται με κάποιο τρόπο μέσα στο περιβάλλον.



Εικόνα 19: Δικτυωμένα συστήματα προσομοίωσης για περισσότερους από 300 χρήστες

2.2.10 Ψυχαγωγία

Η βιομηχανία της διασκέδασης και της ψυχαγωγίας ως εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας απευθύνεται στην πλέον πολυπληθή ομάδα χρηστών. Η έκρηξη σε αυτή την αγορά θα συμβεί όταν ο μέσος καταναλωτής θα μπορεί να αγοράσει ένα πειστικό σύστημα εμπύθισης σε μορφή και τιμή των συνηθισμένων παιχνιδομηχανών, πράγμα αδύνατο για την ώρα δεδομένου του υψηλού κόστους του υλικού (hardware). Προς το παρόν ο απλός χρήστης μπορεί να εμπυθιστεί σε αρκετά πειστικά συνθετικά περιβάλλοντα:

- Στα κέντρα ηλεκτρονικών παιχνιδιών (arcade games), όπου υπάρχουν διάφορα συστήματα για έναν ή πολλούς χρήστες,
- Σε εξωτερικά κέντρα (location-based), όπου κατασκευάζονται εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας για πολλούς χρήστες, οι οποίοι βιώνουν την εμπειρία μέσα σε χώρους μορφής θεάτρων, με πολλαπλές οθόνες προβολής ή σε μορφή καμπινών για ένα ή λίγα άτομα.

2.3 Η Εικονική Πραγματικότητα στην Ελλάδα

Ο περισσότερος κόσμος ίσως δεν γνωρίζει ότι στην Ελλάδα υπάρχουν συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας αλλά και ερευνητικό έργο πάνω στον τομέα αυτό. Βέβαια υστερούμε σε πολύ μεγάλο βαθμό, σε σχέση με άλλες χώρες όπως είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής ή οι αναπτυγμένες Ευρωπαϊκές χώρες σαν την Γερμανία, διότι η ενασχόληση με την Εικονική Πραγματικότητα έχει πολύ υψηλό κόστος. Κόστος όχι τόσο για το λογισμικό, αφού υπάρχουν πάρα πολύ καλά εργαλεία ανοιχτού λογισμικού (open source), αλλά κυρίως όσον αφορά τον υλικό εξοπλισμό, ο οποίος είναι πανάκριβος και δεν διατίθεται σε μεγάλες ποσότητες.

Μάλιστα, οι ενδιαφερόμενοι έχουν την δυνατότητα να δούν από κοντά τέτοια συστήματα επισκεπτόμενοι το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού (I.M.E.). Εκεί η Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό σκοπό. Το I.M.E. διαθέτει δύο συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας. Το πρώτο το οποίο ονομάζεται «Κιβωτός» είναι ένα CAVE. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα δωμάτιο διαστάσεων 3Χ3Χ3 μέτρα, όπου το πάτωμα και οι τοίχοι αποτελούν οθόνες προβολής. Για να έχουν τρισδιάστατη αίσθηση του χώρου οι επισκέπτες της «Κιβωτού», φορούν ειδικά στερεοσκοπικά γυαλιά.

Το δεύτερο σύστημα το οποίο ονομάζεται «Μαγική Οθόνη», είναι μια μεγάλη φωτεινή οθόνη σε σχήμα σχεδιαστικού τραπεζιού και αποτελεί το πρώτο έκθεμα

Εικονικής Πραγματικότητας στην Ελλάδα. Η «Μαγική Οθόνη», ή αλλιώς σύστημα ImmersaDesk, έχει πλάτος 1,5 και ύψος 1,2 μέτρα. Το μέγεθος και η κεκλιμένη θέση της δίνουν τη δυνατότητα ευρυγώνιας οπτικής σε έξι περίπου άτομα, που με τη βοήθεια ειδικών γυαλιών και μιας συσκευής πλοήγησης μπορούν να αλληλεπιδράσουν με την ψηφιακή εικόνα που προβάλλεται στην οθόνη. Και τα δύο συστήματα αξιοποιούνται από το I.M.E. για να μεταφέρουν μικρούς και μεγάλους σε μαγικούς κόσμους της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, όπως η αρχαία Μίλητος και ο ναός του Δία στην Ολυμπία.

Επίσης στο Ίδρυμα Ευγενίδου λειτουργεί ένα υπερσύγχρονο πλανητάριο, το οποίο θα καθηλώσει όσους το επισκεφθούν, αφού θα συμμετάσχουν σε ένα πανηγύρι των αισθήσεων. Ο παλιός Αστρικός Προβολέας Zeiss έχει αντικατασταθεί από τα υπερσύγχρονα Ψηφιακά Συστήματα Αστρικών Προβολών Digistar της αμερικανικής εταιρείας προσομοιωτών Evans and Sutherland και Digital Sky της εταιρείας Sky Skan Inc. Τα νέα αυτά συστήματα έχουν την δυνατότητα παρουσίασης δεκάδων χιλιάδων άστρων έτσι όπως φαίνονται από οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη μας, του ηλιακού συστήματος αλλά επί πλέον και από οποιοδήποτε άλλο άστρο σε απόσταση εκατοντάδων ετών φωτός από τη Γη.

Η πλοήγηση σ' αυτό τον χώρο γίνεται σε δευτερόλεπτα δίνοντας έτσι στους θεατές την ψευδαίσθηση μεταφοράς τους, με μία μηχανή του χώρου και του χρόνου, σε τρισδιάστατα ταξίδια στο εσωτερικό του Γαλαξία μας, αλλά και πέρα απ' αυτόν σ' ολόκληρο το Σύμπαν των 100 δισεκατομμυρίων γαλαξιών. Από τα πιο θεαματικά προβολικά συστήματα που περιλαμβάνει το νέο Πλανητάριο είναι τρία "Συστήματα Τρισδιάστατης Εικονικής Πραγματικότητας" (SkyVision™ A-B και Digistar 3) που καλύπτουν πλήρως την οθόνη με την βοήθεια 12 βιντεοπροβολέων υψηλής ανάλυσης.

Μια από τις σημαντικότερες δυνατότητες των συστημάτων αυτών είναι και η ευχέρεια που έχει να δείχνει φαινόμενα που δεν ανήκουν στην άμεσηκαθημερινή εμπειρία αφού οι παραστάσεις αυτές κάνουν τον χρόνο άλλοτε να τρέχει πιο γρήγορα και άλλοτε πιο αργά, ή ακόμη και να σταματούν μια διαδικασία με τρόπο που να μας δώσει την ευκαιρία να γίνουμε μάρτυρες φαινομένων που δεν είναι δυνατόν να συλλάβει το ανθρώπινο μάτι, δείχνοντας μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα φαινόμενα που χρειάζονται ολόκληρους μήνες, αιώνες ή και εκατομμύρια χρόνια για να εκτελεστούν. Και όλα αυτά με την ηχητική κάλυψη 7-κάναλου ψηφιακού συστήματος ήχου (SS 6.1 Digital Surround Sound System)συνολικής ισχύος 40.000 watt το οποίο μεταφέρει με την βοήθεια 44 ειδικών ηχείων τη μουσική και την αφήγηση των παραστάσεων στην αίθουσα προβολών.



Εικόνα 20: Screenshot από τα ViPs. Φαίνονται οι πατούσες, τα δακτυλικά αποτυπώματα πάνω στην πόρτα καθώς και τα απολιθώματα (η μπανάνα).

Όσον αφορά το ερευνητικό πεδίο, τα τελευταία χρόνια γίνονται αρκετές προσπάθειες στο Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (Ι.Τ.Ε.), στο Ινστιτούτο Πληροφορικής (Ι.Π.) και πιο συγκεκριμένα στο Εργαστήριο Επικοινωνίας Ανθρώπου - Μηχανής (HCI) στο Ηράκλειο της Κρήτης. Οι έρευνες αυτές προσανατολίζονται στο πώς θα βοηθηθεί ένας χρήστης ενός συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας να πλοηγηθεί και να αλληλεπιδράσει με ένα Εικονικό Περιβάλλον. Εκεί δημιουργήθηκε και η ιδέα των **ViPs** (Virtual Prints), όπου εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι ο άνθρωπος είναι οικείος με τα αποτυπώματα στον πραγματικό κόσμο, γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσής τους στα Εικονικά Περιβάλλοντα, σαν "εικονικά αποτυπώματα". Αυτά τα "εικονικά αποτυπώματα" θα βοηθήσουν τον χρήστη στην εύρεση δρόμου (wayfinding), την πλοήγηση (navigation) και τον προσανατολισμό (orientation), τομείς που σύμφωνα με έρευνες προβληματίζουν τους χρήστες εικονικών συστημάτων, ιδιαίτερα τους αρχάριους. Συγκεκριμένα προτείνονται τρία είδη εικονικών αποτυπωμάτων (ViPs):

- Οι πατημασιές (**FootViPs**), τις οποίες αφήνει ο χρήστης καθώς πλοηγείται στον κόσμο.
- Οι δακτυλιές (**FingerViPs**), τις οποίες αφήνει ο χρήστης όποτε αλληλεπιδρά με κάποιο αντικείμενο του κόσμου.
- Τα απολιθώματα (**FossilViPs**), τα οποία αφήνει ο χρήστης όποτε το θελήσει, για να μαρκάρει συγκεκριμένες περιοχές του κόσμου.



Εικόνα 21: Ένας νεαρός χρήστης των ViPs, φορώντας το HMD V8 της Virtual Research στην «Εβδομάδα έρευνας και τεχνολογίας» που πραγματοποιήθηκε στο Ζάππειο τον Ιούλιο του 2005.

Όλα τα παραπάνω «εικονικά αποτυπώματα», μπορούν να ενσωματώνουν πληροφορία που μπορεί να φανεί χρήσιμη στους χρήστες (π.χ. ιστορικό), ενώ παράλληλα αποτελούν και τα ίδια αλληλεπιδραστικά αντικείμενα του Εικονικού Κόσμου, παρέχοντας λειτουργίες που μπορούν να βοηθήσουν στην πλοήγηση, στον προσανατολισμό και στην εύρεση δρόμου. Μάλιστα, σε αντίθεση με τα πραγματικά αντίστοιχά τους, επειδή τα *ViPs* είναι από τη φύση τους ψηφιακά αντικείμενα, μπορούμε πολύ εύκολα να τα επεξεργαστούμε με ψηφιακό τρόπο (π.χ. με λίστες και "αγαπημένα" όπως στις κλασικές εφαρμογές υπολογιστών) και οι πληροφορίες αυτές να γνωστοποιηθούν και σε μελλοντικούς χρήστες του κόσμου.

Πιθανές εφαρμογές, εκτός από την ενσωμάτωση του σε κάθε είδους εφαρμογή Εικονικής Πραγματικότητας με σκοπό να βοηθήσει το χρήστη στην πλοήγηση, τον προσανατολισμό και την εύρεση δρόμου, θα μπορούσαν να είναι η εκπαίδευση μαθητευόμενων σε Εικονικά Περιβάλλοντα, όπως για παράδειγμα στην εκπαίδευση αστροναυτών με τη χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας, όπου ο εκπαιδευτής θα άφηνε τα αποτυπώματά του στον κόσμο μόνο μια φορά και οι εκπαιδευόμενοι θα προσπαθούσαν να μιμηθούν την πορεία και τις ενέργειες του.

Στο τέλος μάλιστα θα μπορούσε να γίνει και σύγκριση της απόδοσης των εκπαιδευόμενων σε σχέση με τον εκπαιδευτή. Επιπλέον θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε ξεναγήσεις σε εικονικά ή πραγματικά μουσεία (με τη βοήθεια της Επαυξημένης Πραγματικότητας), όπου οι πατούσες θα μπορούσαν να δείχνουν κάποιες διαδρομές βασισμένες σε χρονολογική ή θεματική σειρά και τα δακτυλικά αποτυπώματα να δίνουν παραπάνω πληροφορίες για συγκεκριμένα σημεία ενός πίνακα για παράδειγμα. Επίσης είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και για την μέτρηση αποστάσεων μέσα σε ένα Εικονικό Περιβάλλον. Τέλος παρατηρήθηκε ότι πολλοί χρήστες, με κάποιες καλλιτεχνικές ανησυχίες μάλλον, χρησιμοποίησαν τα *ViPs* και σαν ένα τρόπο για να

αφήσουν το καλλιτεχνικό τους στίγμα μέσα σε ένα εικονικό κόσμο, κάνοντας διάφορα περίτεχνα σχέδια.

2.4 Το μέλλον της Εικονικής Πραγματικότητας

Σε αντίθεση με το παρελθόν, το οποίο ήταν γεμάτο υποσχέσεις οι οποίες τελικά ποτέ δεν πραγματοποιήθηκαν γιατί οι τεχνολογίες και οι συνθήκες που επικρατούσαν δεν ήταν αρκετά ώριμες, το μέλλον της Εικονικής Πραγματικότητας υπόσχεται μια συνεχή ανάπτυξη σε πιο στέρεες και λιγότερο ουτοπικές βάσεις. Πλέον, η βιομηχανία αρχίζει να βρίσκει πρακτικές εφαρμογές στη χρήση των Εικονικών Περιβαλλόντων, όπως είναι η σχεδίαση αυτοκινήτων ή η εκπαίδευση αστροναυτών, και μαζί με τα διάφορα κρατικά ερευνητικά προγράμματα προσφέρουν μια σταθερή χρηματοδότηση για την έρευνα και την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων, καθώς και την εύρεση νέων εφαρμογών τους.

Μάλιστα τελευταία γίνονται προσπάθειες να συγκεντρωθεί όλη η γνώση που έχει συσσωρευτεί διάσπαρτη σε ερευνητικά ιδρύματα και εταιρείες που ασχολούνται με την Εικονική Πραγματικότητα, με σκοπό την κατανόηση των αναγκών τέτοιων περιβαλλόντων καθώς και την ανάπτυξη οδηγιών για τη σχεδίαση και υλοποίησή τους. Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάει κανείς ότι η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας, δίνει τη δυνατότητα για αναβάθμιση της ποιότητας της εμπύθισης που μπορεί να γίνει αντιληπτή από το χρήστη, μέσω της βελτίωσης των συσκευών εισόδου και εξόδου, ενώ παράλληλα μειώνεται και το κόστος αυτών των συσκευών, που τουλάχιστον μέχρι τώρα είναι απαγορευτικό για το μέσο χρήστη. Έτσι θα έλεγε κανείς ότι δεν θα αργήσει η μέρα που η Εικονική Πραγματικότητα θα βρεθεί σε κάθε σπίτι, ιδιαίτερα αν υποστηριχθεί από τον τομέα της ψυχαγωγίας και των παιχνιδιών

2.5 Εικονική Πραγματικότητα και Εκπαίδευση

Για αρκετά χρόνια, στον χώρο της εκπαίδευσης, υποστηριζόταν η αντίληψη ότι ο κόσμος που υπάρχει γύρω μας είναι πραγματικός και αντικειμενικός και σαν τέτοιος μπορεί να γίνει αντιληπτός διαμέσου των ανθρώπινων αισθήσεων. Το μοντέλο διδασκαλίας που επικρατούσε αντιμετώπιζε τη διδασκαλία σαν διαδικασία μεταβίβασης γνώσης από το δάσκαλο στο μαθητή. Αυτή η αντίληψη επηρέασε αρνητικά την εκπαιδευτική διαδικασία καθώς, σύμφωνα με αυτή, ο δάσκαλος ήταν ο κυρίαρχος αναμεταδότης της γνώσης και ο μαθητής ήταν απλώς ένας παθητικός αποδέκτης των πληροφοριών. Με αυτό τον τρόπο ο μαθητής συνήθιζε απλά να αποστηθίζει πληροφορίες

και σε καμία περίπτωση δεν είχε κριτική σκέψη και πρωτοβουλία να ανακαλύψει τη γνώση ο ίδιος.

2.6 Εποικοδομητικό μοντέλο διαδικασίας

Γενικά η γνώση δε θεωρείται επαρκής όταν μεταφέρεται διαμέσου των λέξεων. Εξηγώντας λεκτικά ένα πρόβλημα δεν πρέπει να θεωρείται δεδομένο ότι ο ακροατής του προβλήματος θα οδηγηθεί σε κατανόηση του, ούτε μπορεί να θεωρηθεί ότι ένας ακροατής που προφανώς “καταλαβαίνει” τι λέμε πρέπει απαραίτητως να έχει τις ίδιες εννοιολογικές δομές με τις δικές μας.

Στο σημερινό εκπαιδευτικό σύστημα όμως δεν έχει γίνει αντιληπτή η παραπάνω σημαντική αρχή. Πολλές φορές οι δάσκαλοι θεωρούν ως δεδομένη την ικανότητα κατανόησης ενός προβλήματος απλά και μόνο επειδή έχει διδαχθεί. Δεν λαμβάνουν υπόψη όμως τον τρόπο και τα μέσα διδασκαλίας που απαιτούνται για την καλύτερη κατανόηση και, το σημαντικότερο, δεν αντιλαμβάνονται τις ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή όσον αφορά τον τρόπο μάθησης. Ο μαθητής πλέον οδηγείται στην ενεργητική συμμετοχή με μη ικανοποιητικά όμως αποτελέσματα για το λόγο του ότι γνώριζε κάποια πράγματα πριν από τη διδασκαλία.

Οι προϋπάρχουσες ιδέες και απόψεις που έχει ο μαθητής είναι δύσκολο να αλλαχθούν και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα καινούρια όμως αναλυτικά προγράμματα δεν αντιμετωπίζουν το μαθητή σαν έναν γνώστη με δικές του απόψεις με αποτέλεσμα πολλές φορές να αποτυγχάνουν στους στόχους τους. Για να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω προβλήματα αναδείχτηκε το εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας.

Με βάση την άποψη αυτή θεωρείται ότι ο μαθητής δεν αποδέχεται τη γνώση παθητικά αλλά συμμετέχει και την κατασκευάζει ενεργητικά. Μέσα από τις δικές του εμπειρίες μαθαίνει δομώντας το δικό του νόημα. Δεν μεταφέρει τη γνώση που υπάρχει στον έξω κόσμο, αλλά κατασκευάζει ερμηνείες του κόσμου βασισμένες στην προηγούμενη εμπειρία του. Επομένως η μάθηση με αυτό τον τρόπο εξατομικεύεται. Συνοπτικά, στη βάση της εποικοδομητικής υπόθεσης για τη μάθηση βρίσκεται η άποψη ότι οι μαθητές μαθαίνουν όταν εποικοδομούν ενεργητικά τις νέες γνώσεις στις υπάρχουσες.

Ο κονστρακτιβισμός δηλαδή αρνείται την ύπαρξη αντικειμενικής γνώσης για την πραγματικότητα (πεποίθηση που είναι κυρίαρχη στις παραδοσιακές επιστημολογίες του εμπειρισμού-θετικισμού) εφόσον υπάρχουν πολλοί τρόποι να κατασκευάσει κανείς τον

κόσμο και πολλές οπτικές για κάθε γνώση ή έννοια. Ο κονστρακτιβισμός του Piaget ερμηνεύει τη μάθηση σαν μια διαδικασία προσαρμογής στο περιβάλλον μέσω των μηχανισμών της αφομοίωσης, της συμμόρφωσης και της εξισορρόπησης. Οι παρατηρήσεις του ριζοσπαστικού κονστρακτιβισμού βοήθησαν ώστε να γίνει αντιληπτό το ότι η έλλειψη ενός μοντέλου από τη μεριά του δασκάλου για τον τρόπο μάθησης των μαθητών του δεν καθιστά εφικτή την αλλαγή των εννοιολογικών τους δομών.

2.7 Υπολογιστές και μοντέλα Διδασκαλίας

Μερικά από τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση είναι οι ερωτήσεις, οι μεταφορές, τα μοντέλα αναλογίας, οι διάλογοι, η λύση των προβλημάτων, η γνωστική σύγκρουση, οι σχηματικές αναπαραστάσεις του πλέγματος των εννοιών, το δραματικό παιχνίδι, οι προσομοιώσεις.

Οι προσομοιώσεις μπορεί να αποτελέσουν ένα αρκετά αποτελεσματικό εργαλείο. Βέβαια πολλές φορές η προσομοίωση είναι αδύνατο να επιτευχθεί σε ένα φυσικό περιβάλλον. Λύση σε αυτό το πρόβλημα μπορεί να προσφέρουν τα τεχνητά περιβάλλοντα προσομοίωσης. Αυτά μπορούν να δημιουργηθούν με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Η εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαίδευση έγινε στα τέλη του 1970. Στα πρώτα χρόνια λειτουργίας τους οι εκπαιδευτικές εφαρμογές δεν περιείχαν τίποτα περισσότερο από μια απλή παρουσίαση κειμένου και ένα σύνολο ερωτήσεων σχετικές με τις πληροφορίες που παρουσιάζονταν. Όταν ο χρήστης απαντούσε σωστά πήγαινε στο επόμενο επίπεδο αλλιώς οι ίδιες πληροφορίες επαναλαμβάνονταν με την ίδια σειρά. Το μεγάλο τους πρόβλημα πέρα από την έλλειψη πολυμέσων τα οποία βοηθούν στην απόκτηση μεγάλου όγκου πληροφοριών σε σύντομο χρονικό διάστημα ήταν η έλλειψη αλληλεπίδρασης με το μαθητή.

Στην πορεία τα μαθησιακά περιβάλλοντα έγιναν γραφικά και προστέθηκαν τα πολυμέσα κάνοντας απλώς την παρουσίαση του μαθήματος πιο ευχάριστη. Με τη βοήθεια των πολυμέσων και υπερμέσων μπορούμε να προσφέρουμε λεκτικές και μη λεκτικές πληροφορίες. Τα σημερινά συστήματα επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με το παρελθόν κάνοντας έτσι τη μάθηση πιο ενεργητική. Οι σημερινοί υπολογιστές παρέχουν μεγάλα αποθηκευτικά μέσα, άριστα γραφικά, αυξημένη μνήμη και επιτρέπουν τη χρήση πιο αλληλεπιδραστικών πολυμεσικών και υπερμεσικών εφαρμογών. Οι υποστηρικτές τους πίστευαν ότι με τη σωστή χρήση τους μπορούμε να αυξήσουμε την παιδαγωγική αξία του περιεχομένου. Τα συγκεκριμένα περιβάλλοντα όμως δεν μπορούσαν να εκπληρώσουν τους εκπαιδευτικούς

σκοπούς για τους οποίους κατασκευάστηκαν καθώς δεν είχαν σχεδιαστεί σύμφωνα με θεωρίες μάθησης. Αυτά τα συστήματα αποδείχτηκαν ανεπαρκή, αφού ήταν στατικά και επομένως δεν έδιναν τη δυνατότητα στον μαθητή να κάνει τις δικές του επιλογές. Έτσι δεν ήταν σε συμφωνία με τις νέες θεωρίες μάθησης οι οποίες θεωρούν τη μάθηση μια ενεργητική διαδικασία οικοδόμησης νέων πληροφοριών πάνω σε υπάρχοντα γνωστικά σχήματα.

Οι ερευνητές τα τελευταία χρόνια συμφωνούν ότι η μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή δεν θα πρέπει να είναι μια παθητική καταγραφή γνώσεων. Για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών εφαρμογών θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη το περιβάλλον του χρήστη και να του δίνουμε περισσότερο έλεγχο κατά τη διαδικασία της μάθησης. Γι αυτό η αρχιτεκτονική σχεδίαση του συστήματος και το περιβάλλον διεπαφής με τον χρήστη πρέπει να είναι σε συμφωνία με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης. Και συγκεκριμένα η γνωστική ψυχολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σχεδίαση αλληλεπιδραστικών περιβαλλόντων μάθησης.

Οι διαφορετικές μέθοδοι διδασκαλίας ανάλογα με το αντικείμενο μάθησης που μπορεί να ασκήσει ένας εκπαιδευτής είναι:

- Διερευνητική προσέγγιση: Εδώ ο εκπαιδευτής δίνει μόνο το θέμα και οι μαθητές βάζουν τους στόχους, βρίσκουν υλικό, διατυπώνουν και επαληθεύουν προτάσεις και προσπαθούν να τους κατακτήσουν μόνοι τους.
- Μάθηση με πράξη: Ο εκπαιδευτής βάζει τον στόχο και οι μαθητές προσπαθούν να βρουν το μονοπάτι για την κατάκτησή του.
- Απευθείας διδασκαλία: Είναι το παραδοσιακό μοντέλο όπου ο εκπαιδευτής μεταδίδει τις γνώσεις του στους μαθητές.

Αυτές τις διαφορετικές προσεγγίσεις θα πρέπει να τις υποστηρίζουν και τα μαθησιακά περιβάλλοντα των υπολογιστών. Τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά συστήματα μπορούν να υποστηρίξουν μόνο τη μέθοδο της απευθείας διδασκαλίας και μέχρι κάποιο βαθμό τη μάθηση με πράξη.

2.8 Προσφορά της Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διερευνητική προσέγγιση ενός γνωστικού αντικειμένου καθώς και για τη μάθηση με

πράξη. Συγκεκριμένα στη διερευνητική προσέγγιση ο εκπαιδευτής θέτει έναν προβληματισμό, οι μαθητές διατυπώνουν κάποιες υποθέσεις, στη συνέχεια επεξεργάζονται τα δεδομένα και πειραματίζονται, κάνουν έλεγχο υποθέσεων και τέλος εξάγουν συμπεράσματα. Τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας μπορούν να τους βοηθήσουν στο στάδιο του πειραματισμού και της επεξεργασίας δεδομένων.

Πολλοί ερευνητές και εκπαιδευτικοί επαγγελματίες θεωρούν ότι η τεχνολογία VR προσφέρει ισχυρά οφέλη που μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαίδευση. Μπορεί να επηρεάσει θετικά τη μαθησιακή διαδικασία γιατί παρέχει ισχυρή αλληλεπίδραση, άμεση ανταπόκριση του συστήματος στις ενέργειες του χρήστη και ελευθερία των κινήσεων στην εικονική κατάσταση. Για μερικούς, η δυνατότητα της VR να διευκολύνει τις κονστρακτιβιστικές δραστηριότητες εκμάθησης είναι το βασικό ζήτημα.

Η τεχνολογία VR θα μπορούσε να είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την εκπαίδευση βασισμένη στις immersive και δυναμικές ιδιότητές της. Άλλοι εστιάζουν στη δυνατότητα να παρασχεθούν εναλλακτικές μορφές εκμάθησης που μπορούν να υποστηρίξουν διαφορετικούς τύπους εκπαιδευομένων όπως οι οπτικά προσανατολισμένοι εκπαιδευόμενοι. Επομένως δεν είναι μόνο το ζήτημα του κινήτρου για τους μαθητές που δικαιολογεί την αξιοποίηση των περιβαλλόντων VR, αλλά και η ισχυρή σύνδεση μεταξύ εκπαιδευτικών θεωριών και της εικονικής πραγματικότητας.

Στον τομέα της εκπαίδευσης απαιτείται οι μαθητές να κατανοήσουν σύνθετα περιβάλλοντα, καταστάσεις και φαινόμενα. Είναι επομένως αναγκαίο να παρέχονται στους μαθητές περιβάλλοντα φυσικά ή τεχνητά για να οικοδομούν τη γνώση. Τα φυσικά περιβάλλοντα είναι λίγες φορές διαθέσιμα, οπότε είναι απαραίτητο οι μαθητές να συμμετέχουν σε τεχνητά που προσομοιώνουν τα φυσικά. Τα εικονικά περιβάλλοντα παρέχουν αρκετά ρεαλιστικές προσομοιώσεις της πραγματικότητας και μπορούν να τα μεταφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία χωρίς κανένα κίνδυνο. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση, όπως προαναφέρθηκε.

Η προσφορά της VR στην εκπαιδευτική διαδικασία φαίνεται από τις παρακάτω δυνατότητές τους:

- Εξερεύνηση υπαρκτών αντικειμένων και χώρων στους οποίους δεν υπάρχει πρόσβαση από τους μαθητές
- Δημιουργία και χειρισμός αφηρημένων αναπαραστάσεων
- Μελέτη πραγματικών αντικειμένων τα οποία είναι αδύνατο να κατανοηθούν διαφορετικά εξαιτίας του μεγέθους της θέσης και των ιδιοτήτων τους
- Δημιουργία περιβαλλόντων και αντικειμένων τα οποία έχουν διαφορετικές από τις γνωστές ιδιότητες
- Αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους σε μακρινές φυσικές θέσεις ή φανταστικούς τόπους με πραγματικούς ή μη τρόπους

Η ΕΠ συνδέεται με τη φυσική συμπεριφορά. Ο προγραμματισμός, το ηλεκτρολόγιο και το ποντίκι μπορούν να αντικατασταθούν από φυσικότερες λειτουργίες του μαθητή όπως οι χειρονομίες, η κίνηση και η ομιλία. Με αυτόν τον τρόπο ο μαθητής αλληλεπιδρά με το σύστημα μέσω φυσικών αντικειμένων που δεν απαιτούν επιπλέον εξήγηση.

Ενώ οι επιστήμονες έχουν φυσική σημασιολογία, ο τρόπος διδασκαλίας τους, που μέχρι τώρα είναι συμβολικός δεν έχει. Η μελέτη ενός γνωστικού αντικειμένου προσανατολίζεται στην κατανόηση συμβολικών αναπαραστάσεων που συνήθως οδηγούν σε σύγχυση και παρανοήσεις. Η φυσική σημασιολογία είναι αυτή που μαθαίνει ένα παιδί πριν από τη συμβολική και αυτή πετυχαίνει με την ΕΠ. Ο υπολογιστής είναι ένα ιδανικό εργαλείο για το χειρισμό συμβόλων και αφαίρεσης.

Η ΕΠ παρέχει τον τρόπο διασύνδεσης με αυτά και διδάσκει τις έννοιες μέσα από εμπειρίες πρώτου προσώπου. Η μεταφορά στην αφαίρεση και τους συμβολισμούς ακολουθεί, όταν κρίνεται απαραίτητη. Η ΕΠ προσφέρει έναν δρόμο για τις αισθήσεις και τα αισθήματα. Ο χρήστης έχει ισχυρή συναισθηματική επίδραση, γεγονός που αποτελεί και ένα σημείο προσοχής από τον εκπαιδευτικό και το σχεδιαστή του συστήματος.

Ένα σύστημα ΕΠ εκμεταλλεύεται και αναδεικνύει τα χαρακτηριστικά των παιδαγωγικών αρχών και της διδακτικής. Ο παθητικός ρόλος του μαθητή στις διαλέξεις και στη μελέτη εγχειριδίων μετατρέπεται σε ενεργό με τις εμπειρίες στα εικονικά περιβάλλοντα. Αυτό είναι σημαντικό στοιχείο αφού μια από τις σπουδαιότερες αρχές λειτουργίας της αίθουσας διδασκαλίας είναι οι δραστηριότητες των μαθητών που καθορίζουν το αντικείμενο και τον τρόπο μάθησης. Σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να καθορίζεται και να μεταβάλλεται η θέση, η κλίμακα, η πυκνότητα της πληροφορίας, η αλληλεπίδραση και η απόκριση του συστήματος, ο χρόνος και ο βαθμός συμμετοχής του χρήστη. Η ΕΠ παρέχει ένα ελεγχόμενο σε πολλά επίπεδα, εμπειρικό πλαίσιο.

Σημαντικό επίσης είναι το γεγονός ότι τα εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν στους μαθητές να ασκήσουν τις διαφορετικές δυνατότητές τους, όσον αφορά το ρεπερτόριο των γνωσιακών δεξιοτήτων τους, πράγμα το οποίο δεν υποστηρίζεται στα συνηθισμένα αλληλεπιδραστικά συστήματα υπολογιστών. Με τη χρήση αυτών προωθείται η εξατομίκευση και ο τύπος μάθησης κάθε μαθητή. Παράλληλα ενθαρρύνεται η κοινωνικοποίηση και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών με τη συμμετοχή πολλών χρηστών στο ίδιο εικονικό περιβάλλον.

Συμπερασματικά, η εικονική πραγματικότητα έχει σημαντικές εκπαιδευτικές και παιδαγωγικές εφαρμογές οι οποίες μπορούν να επεκταθούν σε μεγάλο εύρος διδακτικών και μαθησιακών χώρων ανοίγοντας έτσι νέους δρόμους στην εκπαίδευση και την κατάρτιση. Επιτρέπουν να προσομοιώσουμε νέα, δικής μας επινόησης, περιβάλλοντα. Τα περιβάλλοντα αυτά δεν λειτουργούν πλέον κάτω από τους νόμους της γνωστής φυσικής

και της κοινής πραγματικότητας. Συνεπώς μπορούν να μετασχηματισθούν αρκετά εύκολα τις περισσότερες φορές από τη δραστηριότητα των εξερευνητών τους.

2.9 Εικονικό Περιβάλλον και Χρήστης

Οι M. North S. North και J. Coble στην έρευνα τους “Virtual Reality Therapy: An effective Treatment for Psychological Disorders” (1995), καταλήγουν στα ακόλουθα συμπεράσματα όσον αφορά την χρήση Εικονικών Περιβαλλόντων:

- Η εμπειρία ενός ατόμου σε μια κατάσταση σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να προκαλέσει τις ίδιες αντιδράσεις και τα ίδια συναισθήματα που θα είχε αν βίωνε την κατάσταση στον πραγματικό κόσμο.
- Η αίσθηση της παρουσίας μέσα σε έναν εικονικό κόσμο είναι παρόμοια με τον πραγματικό κόσμο ακόμα και όταν το εικονικό περιβάλλον δεν αντιπροσωπεύει ακριβώς την πραγματική κατάσταση.
- Κάθε άτομο φέρει το δικό του υπόβαθρο σε μια εμπειρία εικονικής πραγματικότητας.
- Η εμπειρία με ένα εικονικό περιβάλλον αυξάνει την αίσθηση του συμμετέχοντος στην εικονική παρουσία.
- Η προσήλωση στα γεγονότα ενός εικονικού κόσμου είναι μεγαλύτερη σύγκριση με τον φυσικό κόσμο, κυρίως όταν το θέμα έχει αρκετή αλληλεπίδραση για να αναπτύξει μια ισχυρή αίσθηση εικονικής παρουσίας.
- Οι αντιλήψεις ενός προσώπου για τις πραγματικές καταστάσεις και τη συμπεριφορά στον πραγματικό μπορεί να τροποποιηθούν και να βασιστούν στην εμπειρία του μέσα σε έναν εικονικό κόσμο.

Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η αίσθηση της παρουσίας του χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον είναι παρόμοια με την αίσθηση που αποκτά στο πραγματικό περιβάλλον. Έχοντας εμπειρίες από το πραγματικό κόσμο, μπορεί να αλληλεπιδράσει στον εικονικό και να αποκτήσει καινούριες εμπειρίες. Επίσης σημαντικό είναι και το γεγονός ότι ο μαθητής δείχνει περισσότερο ενδιαφέρον σε ένα εικονικό περιβάλλον απ’ ότι σε ένα πραγματικό. Τα συμπεράσματα αυτά είναι αρκετά ενδιαφέροντα αν θέλουμε να κατασκευάσουμε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο να προσομοιώνει μια σχολική τάξη και το οποίο θα έπρεπε να δημιουργεί στον μαθητή όλα εκείνα τα συναισθήματα που του προκαλεί η παρουσία του στη “φυσική τάξη”.

2.10 Απόκτηση Δεξιοτήτων με τη χρήση Εκπαιδευτικών περιβαλλόντων VR

Ένας μαθητής εκτός από την αίσθηση παρουσίας και την ικανότητα εκτέλεσης διεργασιών που αποκτά κάνοντας χρήση ενός εικονικού περιβάλλοντος βελτιώνει και την απόδοσή του. Επίσης, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να μεταφέρει τις δεξιότητες που απέκτησε από ένα εικονικό περιβάλλον σε ένα πραγματικό. Από έρευνες που έχουν γίνει σε διάφορα επιστημονικά πεδία έχει αποδειχθεί ότι η χρήση των προσομοιωτών ΕΠ έχουν αυξήσει σημαντικά την επίδοση των εκπαιδευομένων.

Οι J.A. Grundman, Robert S. Wigton, and Devil Nickol στην εργασία τους “A Controlled Trial of an Interactive, Web-based Virtual Reality Program for Teaching Physical Diagnosis Skills to Medical Students” (2000), στην οποία χρησιμοποίησαν πρόγραμμα διδασκαλίας σε ΕΠ για να βοηθήσει τους φοιτητές Ιατρικής του Πανεπιστημίου της Nebraska, καταλήγουν στα εξής συμπεράσματα:

- Οι φοιτητές που χρησιμοποίησαν τον προσομοιωτή είχαν καλύτερο ποσοστό επιτυχίας στα τεστ από εκείνους που χρησιμοποίησαν το έντυπο υλικό.
- Το 78% των φοιτητών που συμμετείχαν στην έρευνα προτίμησαν τον προσομοιωτή και έδειξαν ενδιαφέρον για την χρήση παρόμοιων προγραμμάτων και σε άλλες θεματικές ενότητες.

Οι Burdea G, Patounakis G, Popescu V, Weiss RE στην εργασία τους “Virtual Reality based training for the diagnosis of prostate cancer” (1999), εκπαίδευσαν με τη χρήση προσομοιωτή φοιτητές που δεν ανήκαν στην Ιατρική Σχολή στη διάγνωση καρκίνου του προστάτη και σύγκριναν τα αποτελέσματα που είχαν μετά σε πραγματικά περιστατικά με φοιτητές της ειδικότητας της Ουρολογικής Σχολής που είχαν εκπαιδευτεί παραδοσιακά. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι:

- Οι φοιτητές που δεν ανήκαν στην Ιατρική σχολή είχαν ποσοστό σωστής διάγνωσης 67% και οι φοιτητές της Ουρολογικής Σχολής στα αντίστοιχα περιστατικά ποσοστό 56%
- Μετά την αντίστοιχη εκπαίδευση στον προσομοιωτή των φοιτητών της Ουρολογικής Σχολής το ποσοστό σωστής διάγνωσης αυξήθηκε κατά 96%

Εύκολα γίνεται κατανοητό ότι μέσω της ΕΠ ένα άτομο μπορεί να αυξήσει την αντιληπτικότητά του σε σχέση με γεγονότα που λαμβάνουν χώρα στον πραγματικό κόσμο και με τον τρόπο αυτό καθίσταται ικανό να αντιδρά με τον κατάλληλο τρόπο σε μια παρόμοια κατάσταση και στο πραγματικό περιβάλλον.

Τα χαρακτηριστικά αυτά σε συνδυασμό με τα συμπεράσματα από την προηγούμενη παράγραφο, οδηγούν στο λογικό αποτέλεσμα να θεωρήσουμε τη χρήση της ΕΠ σαν το πλέον κατάλληλο εργαλείο για την κατασκευή εκπαιδευτικών εφαρμογών

προσομοίωσης οι οποίες ποικίλουν ανάλογα με τους εκπαιδευτικούς στόχους που έχουν τεθεί.

Κεφάλαιο 3 :

VREs για την υποστήριξη μαθημάτων στην εκπαίδευση

Φαίνεται ότι η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία συνεισφέροντας στον ενεργό ρόλο του μαθητή σε θέματα στα οποία δεν προσφέρονται άλλα μέσα και κυρίως δεν είναι υλοποιήσιμα στο εργαστήριο ή παρατηρήσιμα στο φυσικό περιβάλλον. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποια εικονικά περιβάλλοντα για την υποστήριξη διδασκαλίας διαφόρων μαθημάτων στην εκπαίδευση.

3.1 Το Project 450 π.Χ.

Το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων ανέπτυξε το project 450 π.Χ. το οποίο έχει ως αντικείμενο τη μελέτη, ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος για τη διδασκαλία της ιστορίας στη μέση εκπαίδευση. Οι κυριότεροι μαθησιακοί σκοποί της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι να αποκτήσουν οι μαθητές μια ολοκληρωμένη αντίληψη για τα βασικά λειτουργικά στοιχεία μιας αρχαίας Ελληνικής πόλης, να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν την τοπογραφία και τα πιο σημαντικά σημεία της πόλης του αρχαίου Πειραιά και να αποκτήσουν γνώσεις για τη συγκεκριμένη ιστορική εποχή με ένα προσωπικό και βιωματικό τρόπο (Κωστάκης, Π. κ.α., 2002)

Το ΕΠ του συστήματος ενσωματώθηκε σε μια εφαρμογή πολυμέσων / υπερμέσων με δύο βασικούς άξονες (Κωστάκης Π. κ.α., 2000):

- ΞΕΝΑΓΗΣΗ, μια σειρά από καθοδηγούμενες διαδρομές στον εικονικό χώρο με παροχή πληροφοριών με τη μορφή αφήγησης (εικόνα). Ο χρήστης ακολουθώντας βιντεοσκοπημένες διαδρομές οδηγείται σε κομβικά σημεία του ΕΠ. Επίσης μπορεί να παρακολουθεί τις πληροφορίες για το χώρο και τα ιστορικά δρώμενα που παρέχονται με την μορφή αφήγησης.



Εικόνα 22: Μια οθόνη από το τμήμα του λογισμικού “ΞΕΝΑΓΗΣΗ”

- ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ, πλοήγηση στο χώρο της αγοράς.

Ο χρήστης μετακινείται στον τρισδιάστατο εικονικό χώρο ενώ παράλληλα παρακολουθεί στο χάρτη του αρχαιολογικού χώρου το σημείο και τη γωνία θέασης. (εικόνα). Ο χρήστης μετακινείται στο ΕΠ (πανόραμα στο κάτω μέρος της εικόνας). Η παράλληλη απεικόνιση της θέσης και της γωνίας θέασης στο επίπεδο (χάρτης) συμβάλλει στον καλύτερο προσανατολισμό του χρήστη. Όταν αποκτήσει ολοκληρωμένη αντίληψη του χώρου, μπορεί να μεγεθύνει το πανόραμα ώστε να καταλαμβάνει όλη την οθόνη, πράγμα που δίνει μεγαλύτερη αίσθηση συμμετοχής στον εικονικό κόσμο.



Εικόνα 23: Μια οθόνη από το τμήμα του λογισμικού “ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ”.

Μερικά από τα χρήσιμα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα είναι η θετική αντιμετώπιση της χρήσης των εικονικών περιβαλλόντων από τους μαθητές (ένα μικρό ποσοστό διατήρησε επιφυλάξεις λόγω της δυσκολίας χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών), η θετική αποδοχή του συγκεκριμένου λογισμικού, η βελτίωση της

απόδοσης των μαθητών και η ευκολότερη προσέγγιση του γνωστικού αντικειμένου με την επαφή τους στο εικονικό περιβάλλον, η δυνατότητα τέτοιων περιβαλλόντων να αποτελέσουν ένα ισχυρό μέσο αισθητοποίησης της ιστορίας και η βελτίωση των περιορισμένων δυνατοτήτων όσον αφορά την οπτική αναπαράσταση που παρέχει το εκπαιδευτικό μας σύστημα (Κωστάκης Π. κ.α., 2000)

3.2 To Project LAKE

Στο ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, διεξάγεται ένα εσωτερικό πρόγραμμα που έχει ως στόχο, τη διερεύνηση της εισαγωγής Νέων Τεχνολογιών Πληροφορικής, και ιδιαίτερα των τεχνολογιών Εικονικής Πραγματικότητας, στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

Το εικονικό περιβάλλον LAKE που αναπτύχθηκε επιτρέπει την κατανόηση του μηχανισμού του φαινομένου του ευτροφισμού (Chalkidis et al., 1997 και Κατσίκης Α. κ.α., 1997). Σε ένα κέντρο περιβαλλοντικής ενημέρωσης αφού ο χρήστης πάρει πληροφορίες για το φαινόμενο του ευτροφισμού, εισέρχεται σε 3 εικονικά περιβάλλοντα στα οποία εξερευνά το βυθό μιας λίμνης και βλέπει την κατάσταση που επικρατεί όταν υπάρχει διαφορετικού επιπέδου μόλυνση. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη στάση των φοιτητών ως προς την εικονική πραγματικότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία ήταν θετικά.

3.3 Το PROJECT V-LASER

Στο ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων διεξάγεται ένα πρόγραμμα για τη διδασκαλία υποστήριξης της φυσικής του Laser με χρήση εικονικών περιβαλλόντων (Mikropoulos, T. A., 1997)

Απευθύνεται σε προπτυχιακούς φοιτητές και πραγματεύεται το θέμα της φυσικής των laser. Ο χρήστης μπορεί να παρατηρήσει τρισδιάστατα εικονικά εξαρτήματα που αποτελούν μια συσκευή laser, να τα χρησιμοποιήσει με τον κατάλληλο τρόπο, να συναρμολογήσει τη συσκευή, να τη θέσει σε λειτουργία και να μελετήσει τις συνθήκες λειτουργίας της.

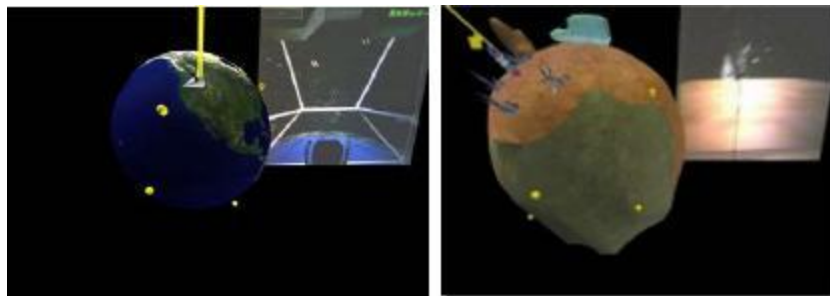


Εικόνα 24: Ο χρήστης με φυσιολογικούς χειρισμούς ελέγχει τη λειτουργία του laser.

Οι δραστηριότητες γίνονται σε ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας και με φυσιολογικούς χειρισμούς του χρήστη χωρίς την ανάγκη για εκπαίδευση στη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία. Μπορεί να πλοηγηθεί χρησιμοποιώντας ένα απλό ποντίκι, ένα spaceball ή ένα space mouse, και να αλληλεπιδρά με τα εικονικά αντικείμενα με ένα γάντι δεδομένων στο δεξί του χέρι.

3.4 Το Project ROUND EARTH

Στο πανεπιστήμιο του Illinois αναπτύχθηκε το Round Earth Project (Johnson, A. et al., 1999), που απευθύνεται σε παιδιά δημοτικού σχολείου και έχει ως στόχο την αλλαγή της άποψης των παιδιών για το ότι η γη είναι επίπεδη.

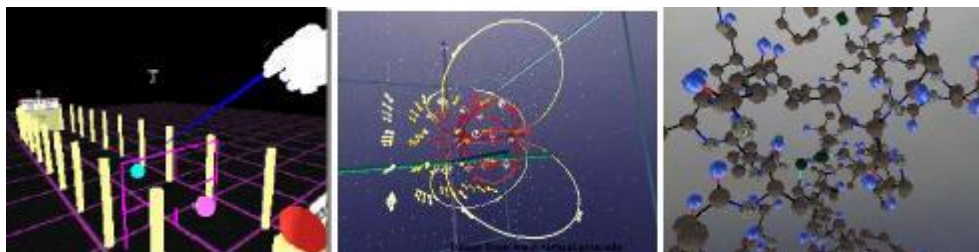


Εικόνα 25: Ο κόσμος του αστεροειδή και ο κόσμος της γης

Στο project παρουσιάζονται δύο εικονικοί κόσμοι, ο κόσμος του αστεροειδή και ο κόσμος της γης (εικόνα). Δύο μαθητές δουλεύουν ταυτόχρονα στον κάθε κόσμο. Υπάρχουν δύο ρόλοι. Ο ένας είναι ο αστροναύτης που μαζεύει διασκορπισμένα αντικείμενα και ο άλλος είναι ο ελεγκτής που τον καθοδηγεί. Ο αστροναύτης περπατά στην επιφάνεια του αστεροειδή ή ίπταται πάνω από τη γη. Ο ελεγκτής βλέπει ότι και ο αστροναύτης αλλά έχει και μια οπτική της γης ή του αστεροειδή από κάπου στο διάστημα. Οι ρόλοι των δύο χρηστών εναλλάσσονται.

3.5 To Project SCIENCE SPACE

Το George Mason University, το Πανεπιστήμιο του Houston και η NASA, ανέπτυξαν το Science Space Project (<http://www.virtual.gmu.edu/vrhome.html>), το οποίο απευθύνεται σε μαθητές γυμνασίου και λυκείου . (Salzman et al., 1996 and M. C., Dedeet al., 1996)

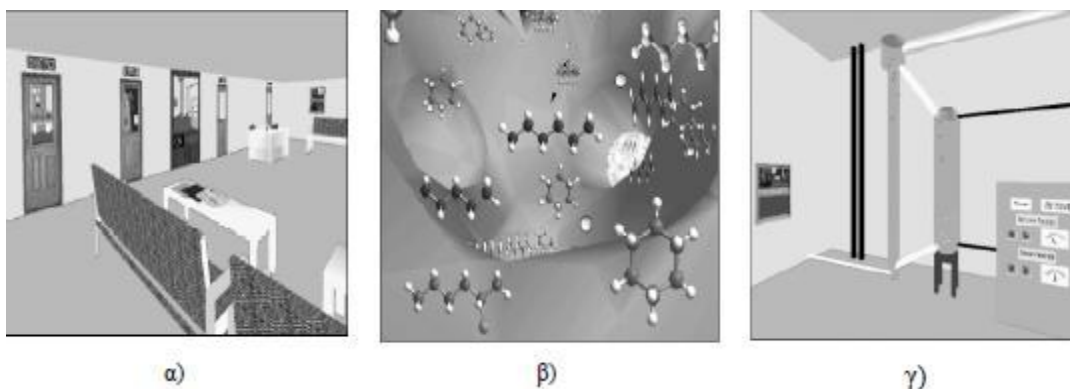


Εικόνα 26: A)NewtonWorld B)MaxwellWorld C)PaulingWorld

Αποτελείται από 3 εικονικά περιβάλλοντα, NewtonWorld, MaxwellWorld, και PaulingWorld (εικόνα). Το NewtonWorld πραγματεύεται τους νόμους του Νεύτωνα και παρέχει ένα περιβάλλον για την έρευνα της δυναμικής της μονοδιάστατης κίνησης. Σε μια περιοχή δραστηριοτήτων, δύο μπάλες διαφορετικών μαζών κινούνται και συγκρούονται από τους χρήστες. Σύμβολα δείχνουν την παρουσία ή όχι της τριβής και της βαρύτητας, οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα βοηθούν στην αντίληψη διαφόρων παραμέτρων. Το MaxwellWorld υποστηρίζει την εξερεύνηση ηλεκτροστατικών φαινομένων καταλήγοντας στους νόμους του Gauss. Το PaulingWorld επιτρέπει τη μελέτη μοριακών δομών μέσω ποικίλων αναπαραστάσεων.

3.6 Το Project VICHER

Στο Πανεπιστήμιο του Michigan έχει αναπτυχθεί το VICHER (Bell, John T., and H.Scott Fogler, June 1995) το οποίο απευθύνεται σε προπτυχιακούς φοιτητές και πραγματεύεται τη μηχανική χημικών αντιδράσεων.



Εικόνα 27: α) Αρχική αίθουσα β) Καταλυτικές αντιδράσεις γ) Το δωμάτιο αντιδραστήρων

Αναπαριστά ένα εικονικό χημικό εργοστάσιο με διάφορες αίθουσες (εικόνα 26). Στην αρχική αίθουσα ο χρήστης εξοικειώνεται με το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας μαθαίνοντας πώς να πλοηγηθεί. Στο δωμάτιο του ατομικού αντιδραστήρα ελέγχει και παρατηρεί τη λειτουργία του, ενώ έχει τη δυνατότητα να εισέλθει στη μικροσκοπική δομή των καταλυτών. Επίσης υπάρχει το δωμάτιο του μη ισοθερμικού αντιδραστήρα, όπου υπάρχει μια τρισδιάστατη μαθηματική επιφάνεια στην οποία χρώματα αντιπροσωπεύουν τη θερμοκρασία. Σε ένα τελευταίο δωμάτιο ελέγχεται η κατανόηση των θεμάτων που αναπτύχθηκαν.

3.7 To Project WETLANDS ECOLOGY



Εικόνα 28: Στιγμιότυπο απο το Project Wetlands Ecology

Στο Kellogg Middle School KCOT αναπτύχθηκε το Wetlands Nitrogen World (<http://www.imprintit.com/Creations/Nitrogen.html>) και πραγματεύεται το θέμα της οικολογίας των υγροτόπων, των κύκλων του αζώτου, του νερού, του άνθρακα και της ενέργειας.

Το περιβάλλον αποτελείται από μια μικρή λίμνη που έχει χλωρίδα και πανίδα των υγροβιότοπων των Β.Δ. ΗΠΑ και στο τμήμα που αφορά, για παράδειγμα, τον κύκλο του αζώτου, ο χρήστης μετατρέπει το ελεύθερο άζωτο σε σταθερό. Παρακολουθεί και συμμετέχει ενεργά στον κύκλο που κάνει το άζωτο στη φύση.

3.8 To Project LANDSCAPE VISUALIZATION

Στο πανεπιστήμιο της Μινεσότα, αναπτύχθηκε το Landscape Visualization (Berger P., et al.). Αποτελεί συνδυασμό εικονικής πραγματικότητας και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

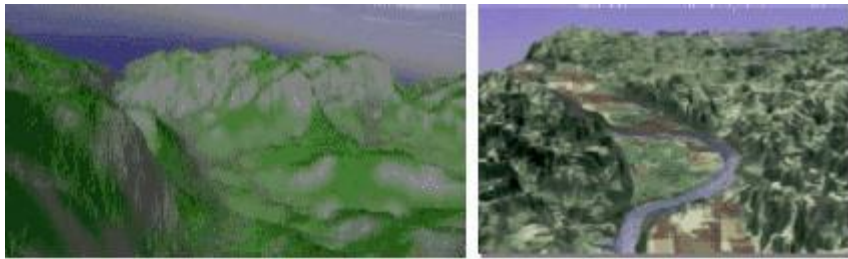


Εικόνα 29: Στιγμιότυπο από το Project Landscape Visualization

Δορυφορικά στοιχεία κάλυψης γης απλώνονται πάνω σε τοπογραφικό πλέγμα. Τρισδιάστατα δέντρα δείχνουν το είδος και την πυκνότητα της δασοκάλυψης και άλλα στοιχεία του τοπίου απεικονίζονται από διαφορετικά χρώματα και υφές. Ο χρήστης επιλέγει όχημα (αεροπλάνο, όχημα εδάφους) και διαδρομή, πλοηγείται και παρατηρεί τα χαρακτηριστικά του τοπίου από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

3.9 Το Project GEOGRAPHIC EXPLORATION

Στο πανεπιστήμιο του Τέξας αναπτύχθηκε το GEOGRAPHIC EXPLORATION (Ludwig G. S., www.utexas.edu/depts/grg/eworks/wie/ludwig/earthwor.html), που ασχολείται με την κατανόηση της μορφολογίας του εδάφους, τη διδασκαλία κατακόρυφου διαμελισμού, καθώς και την ανθρώπινη παρέμβαση και αστική ανάπτυξη.



Εικόνα 30: Στιγμιότυπο από το Project Geographic Exploration

Η εφαρμογή βασίζεται σε ταινίες που προκύπτουν από εικονικά τοπία, παρέχουν έτοιμες πλοηγήσεις και καθόλου αλληλεπίδραση με το χρήστη.

Κεφάλαιο 4:

Διδασκαλία μέσω παιχνιδιών βασισμένων σε Επαυξημένη Πραγματικότητα

Η βιομηχανία των παιχνιδιών για pc έχει αναπτυχθεί ταχύτατα εξαιτίας της ανάπτυξης των γραφικών και της βιομηχανίας επικοινωνίας. Τα παιχνίδια για pc έχουν πάρει διάφορες μορφές με αυτές τις εξελίξεις. Αυτή τη στιγμή, τα παιχνίδια για pc δε χρησιμοποιούνται μόνο για διασκέδαση αλλά και για άλλους πολλούς σκοπούς. Τα παιχνίδια τα οποία έχουν ως σκοπό να παρέχουν στους χρήστες κάτι περισσότερο από διασκέδαση ονομάζονται «serious games». Πολλοί ερευνητές έχουν αναπτύξει παιχνίδια «σοβαρά» για διάφορους τομείς όπως εκπαίδευση και ιατρική εξάσκηση. Η παρούσα εργασία προτείνει την ανάπτυξη ενός παιχνιδιού βασισμένου σε επαυξημένη πραγματικότητα για την διδασκαλία των Μαθηματικών. Είναι ένα επιτραπέζιο παιχνίδι για μαθητές νηπιαγωγείου και δημοτικού. Η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται για να προάγει την εμπειρία του χρήστη και να αυξήσει την χρηστικότητα του συστήματος.

4.1.Εισαγωγή

Τα παιχνίδια pc έχουν έρθει στο επίκεντρο της προσοχής τελευταία έχοντας γίνει μέρος της κουλτούρας. Πλέον, τα παιχνίδια δεν δημιουργούνται μόνο με σκοπό τη διασκέδαση. Κάποιοι προγραμματιστές αποσκοπούν στην απόκτηση κάτι παραπάνω από μόνο διασκέδαση. Αυτά τα παιχνίδια έχουν δημιουργηθεί ώστε να εξασκούν του χρήστες σε ορισμένες δεξιότητες ενώσω διασκεδάζουν. Αυτού του είδους τα παιχνίδια ονομάζονται “serious games” (2). Τα τελευταία ονομάζονται επίσης λειτουργικά ή παιχνίδια με κοινωνικό αντίκτυπο και ο σκοπός τους είναι να δώσουν στους χρήστες κάτι παραπάνω.

Ο λόγος που τα παιχνίδια εκπαιδευτικού περιεχομένου αναπτύσσονται συνεχώς δεν είναι μόνο ότι συνδυάζουν διδασκαλία και παιχνίδι αλλά επειδή αναγνωρίζονται οι ευεργετικές τους επιδράσεις. Το «Edutainment» έχει αρχίσει ήδη και χρησιμοποιείται σε πολλούς φορείς για σκοπούς εκπαιδευτικούς, ασκήσεις επιβίωσης ακόμα και πολιτική.

Ο σκοπος της παρούσας εργασίας είναι να εισάγει ένα παιχνίδι το οποίο χρησιμοποιεί τεχνολογία AR. Η τελευταία χρησιμοποιείται για να βελτιστοποιήσει την εμπειρία του χρήστη και να αυξήσει την χρηστικότητα του παιχνιδιού. Το εργαλείο δημιουργίας του ταμπλό επίσης παρέχεται με το παιχνίδι προκειμένου να αυξήσει το ενδιαφέρον των χρηστών και να μπορούν να δημιουργούν το δικό του περιεχόμενο.

2. Σχετική έρευνα

Στο συγκεκριμένο μέρος της εργασίας εξετάζουμε online εκπαιδευτικά παιχνίδια και παιχνίδια που χρησιμοποιούν τεχνολογία AR, τα οποία είναι και πιο σχετικά με το παιχνίδι εν λογο.

4.2 Online εκπαιδευτικά παιχνίδια

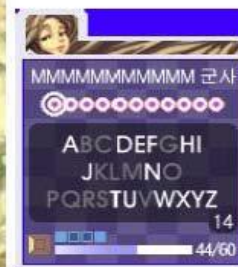
Το ALEPH Project Game είναι ένα καλό παράδειγμα εκπαιδευτικού παιχνιδιού(1). Εδώ, η μήτρα αγγλικών λέξεων αλλάζει την θέση της (μετακινείται) και οι παίκτες πρέπει να μαντέψουν την σωστή λέξη χρησιμοποιώντας 12 διαφορετικές επιλογές επίθεσης. Αυτό το παιχνίδι χρειάζεται τεχνικές στρατηγικής από μέρους των παικτών, και οι παίκτες μπορούν να κερδίσουν τους αντιπάλους τους χρησιμοποιώντας αντεπίθεση. Μέσω του παιχνιδιού οι παίκτες εξασκούνται στην Αγγλική γλώσσα επαναλαμβάνοντας συνεχώς λέξεις.



A



B



Εικόνα 31: Aleph Project (A) Σκηνή απο το παιχνίδι (B)

4.3 Power politics

Ένα άλλο παιχνίδι είναι το Power Politics. Είναι ένα παιχνίδι προσομοίωσης σε σχέση με τις προεδρικές εκλογές της Αμερικής (Εικόνα 2). Μέσω αυτού του παιχνιδιού, οι παίκτες μπορούν λάβουν την εμπειρία των εκλογών μέσω προσομοίωσης και να μάθουν για το δημοκρατικό και κυβερνητικό σύστημα. Οι παίκτες επιλέγουν έναν υποψήφιο για τις εκλογές (βασισμένο σε πραγματικούς υποψηφίους) και να διαχειριστούν την εκστρατεία του από την αρχή μέχρι το τέλος. Ακόμα, οι παίκτες πρέπει να γενικεύσουν την εκστρατεία και να αποφασίσουν για ένα στρατηγικό σχέδιο το οποίο θα αποσκοπεί στο να εκλέξουν τον υποψήφιο. Έτσι οι παίκτες μαθαίνουν για τις δημοκρατικές κυβερνήσεις και την διαδικασία των εκλογών μέσω του παιχνιδιού.

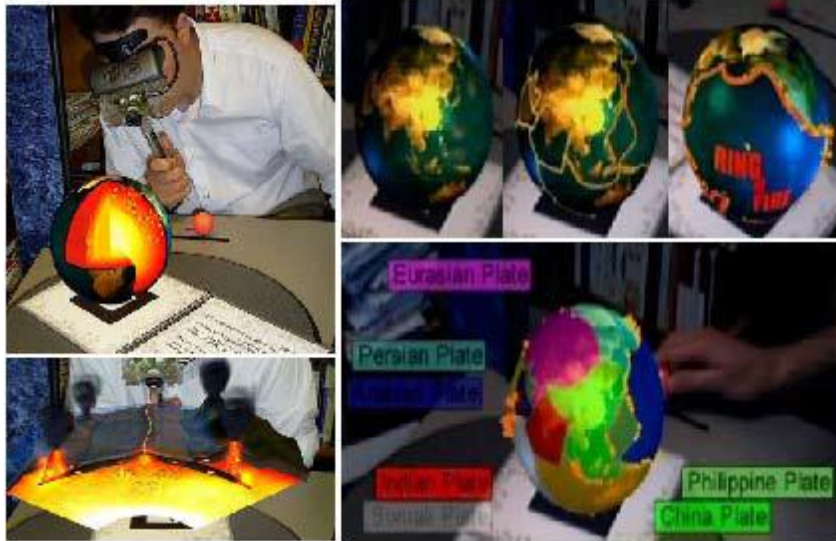


Εικόνα 32: (Α)επιλογή υποψηφίων (Β) διαχείριση προεκλογικής εκστρατείας

Επίσης, ένα ακόμα παιχνίδι είναι το «Food Force» (12), που επιτρέπει στους παίκτες να δουν την επείγουσα συλλογή φαγητού μέσω του Παγκοσμίου Προγράμματος Τροφίμων. Υπάρχουν πολλά εμπορικά εκπαιδευτικά παιχνίδια όπως το «Brain Training»(13) στο Nintendo DS. Όπως αναφέρει σε σχετική έρευνά του το Υπουργείο Παιδείας της Βρετανίας τα παιχνίδια προσομοίωσης ή περιπέτειας (Simcity, Rollercoaster Tycoon κτλ) αναπτύσσει την στρατηγική σκέψη και ικανότητα σχεδιασμού των παιδιών. Το Υπουργείο αναγώρισε επίσης την εκπαιδευτική αξία αυτών των παιχνιδιών.

4.4 Εκπαιδευτικά Παιχνίδια βασισμένα σε AR

Το AR είναι ένα καλό περιβάλλον για σοβαρά παιχνίδια εφόσον βελτιστοποιεί την εμπειρία του παίκτη. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα είναι το «Solar-System and Orbit Learning in Augmented Reality System». Αυτό το σύστημα προάγει τη γνώση σχετικά με εκρήξεις ηφαιστειών, τις σχέσεις στο ηλιακό σύστημα, πληροφορίες σχετικά με την επιφάνεια της Γης και άλλα μέσω μίας κάμερας.



Εικόνα 33: Solar-System and Orbit Learning in Augmented Reality System

Το wIzQubes™ είναι ένα βιβλίο με ιστορίες που χρησιμοποιεί τεχνικές αφήγησης ιστοριών για παιδιά. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί δύο κύβους σε σετ. Ο πρώτος περιέχει όλες τις εικόνες της ιστορίας στις 6 πλευρές του, ενώ ο δεύτερος περιέχει μία συλλογή από πράγματα που χρειάζονται στην ιστορία. Τα παιδιά ρίχνουν τον κύβο και πρέπει να συνδυάσουν σωστά τα πράγματα με την εικόνα, τα οποία βλέπουν μέσω κάμερας και στη συνέχεια ο παίκτη προσπαθεί να βάλει κοντά τους δύο κύβους. Τα ψηφιακά αντικείμενα όταν έρθουν κοντά ενώνονται με την εικόνα από την ιστορία και το σχετικό 3D animation εμφανίζεται.



Εικόνα 34: wIzQubes™ (A)Κεντρική σκηνή (B)Επιλεγμένο στοιχείο



Εικόνα 35: wIzQubes™ 2 κύβοι

Το Cooking System διδάσκει συνταγές μαγειρικής και το AR Squash Game συνδυάζει AR και αθλητικά παιχνίδια. Το Geometry System επιτρέπει στους παίκτες να χρησιμοποιούν την ψηφιακή διεπαφή προκειμένου να αλλάζουν το μέγεθος του σχήματος, να το κινούν κτλ. Το Chemistry Education System συνδυάζει και χωρίζει χημικά άτομα. Αυτά τα συστήματα συνδυάζονται με την εκπαίδευση ποικιλοτρόπως.

4.5 Προτεινόμενο Εκπαιδευτικό Παιχνίδι

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό παιχνίδι είναι ένα επιτραπέζιο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μαθητές νηπιαγωγείων και δημοτικών. Χρησιμοποιείται AR προκειμένου να αυξηθεί η χρησιμότητα του παιχνιδιού. Το παιχνίδι δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ARToolkit.

Υπόθεση του παιχνιδιού

Η υπόθεση του προτεινόμενου παιχνιδιού έχει βασισθεί στο βιβλίο Ria's Math Play (Εικόνα 5). Αυτό το βιβλίο εισάγει τις έννοιες της πρόσθεσης και αφαίρεσης σε μικρά παιδιά μέσω ενός παιχνιδιού με ζάρια για δύο παίκτες. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί τρία ζάρια (2 με νούμερα και ένα με μαθηματικά σύμβολα) και ένα ταμπλό. I παίκτες ρίχνουν το ζάρι και υπολογίζουν τον αριθμό σύμφωνα με τον οποίο θα κινηθούν στον πίνακα. Ο παίκτης που θα φθάσει πρώτος στο τέρμα κερδίζει.

Εφόσον το παιχνίδι χρειάζεται υπολογισμούς, ένας γονέας ή βοηθός πρέπει να παίξει μαζί με τα παιδιά προκειμένου να εξηγήσει τις μαθηματικές έννοιες. Τα παιδιά μπορούν να παίξουν μόνο με ένα ταμπλό, το οποίο πιθανότατα μπορεί να οδηγήσει σε βαρεμάρα. Προκειμένου να ξεπερασθεί αυτό, αναπτύξαμε ένα παιχνίδι βασισμένο στο βιβλίο (εικόνα6), ωστόσο το παιχνίδι υπολογιστή δεν προσέφερε διαισθητική

διαδραστικότητα στα παιδιά. Κάποιοι γονείς επίσης θεώρησαν το παιχνίδι ακατάλληλο για μικρά παιδιά. Προκειμένου να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες αναπτύξαμε το παιχνίδι στον υπολογιστή με AR βασισμένο στο βιβλίο με πολλά και διάφορα περιεχόμενα με την ίδια διαδραστικότητα όπως και το επιτραπέζιο παιχνίδι.



Εικόνα 36: Ria's Math Play



A



B

Εικόνα 37: Ένα παιχνίδι βασισμένο στο Ria's Math Play (a) αρχική σκηνή (b) σκηνή μετακίνησης πάνω στο ηλεκτρονικό board

4.6 Προτεινόμενο Εκπαιδευτικό Παιχνίδι Μαθηματικών

Το προτεινόμενο παιχνίδι έχει στο επίκεντρο τα μικρά παιδιά. Υποθέτουμε ότι θα παίζεται στο σαλόνι με τηλεόραση, κομπιούτερ και την κάμερα του PC. Παίζεται με τρία ζάρια και ένα ταμπλό φτιαγμένο με δείκτες (Εικόνα 7). Το ταμπλό είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να μεγεθύνει τις ψηφιακές εικόνες αν και μερικοί δείκτες εμποδίζονται από τα πόνια ή από τους παίκτες αριθμός των δεικτών που χρησιμοποιούνται για το ταμπλό είναι 15, το οποίο προσδιορίζεται από την γωνία προβολής της κάμερας και την απόσταση μεταξύ αυτής του και ταμπλό. Το μέγεθος και ο αριθμός των δεικτών προσδιορίζεται για αξιόπιστη παρακολούθηση με βάση τον χώρο (set up) όπου παίζεται το παιχνίδι.



Εικόνα 38: Ταμπλό ,ζάρια, κομμάτια παικτών

Ένα διαφορετικό ταμπλό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με βάση το σενάριο που προτιμά ο παίκτης ανάμεσα σε πέντε ταμπλό και τα πόνια του κάθε παίκτη μεγεθύνονται σαν 3D μοντέλα πάνω στο επιλεγμένο ταμπλό. Προκειμένου να χρησιμοποιηθούν τα ζάρια με τους αριθμούς και τα μαθηματικά σύμβολα, το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να ξεχωρίζει τον πάνω δείκτη σε κάθε ζάρι μεταξύ των πολλών που θα βλέπει η κάμερα. Το σύστημα το ξεχωρίζει με βάση ένα 3D σύστημα συντεταγμένων μεταξύ κάμερας και δεικτών όπως φαίνεται στην εικόνα 9.

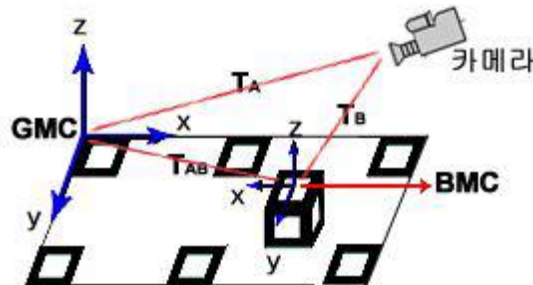
$$\begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & T_1 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & T_2 \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & T_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix} = T_{CM} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix}$$

Εικόνα 39: Συντεταγμένες κάμερας και δεικτών

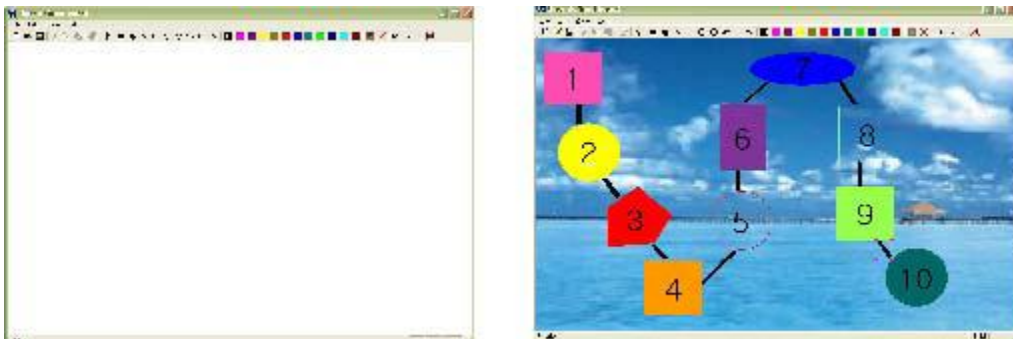
Στην εικόνα 47, X_c, Y_c, Z_c αντιπροσωπεύουν τις συντεταγμένες της κάμερας και X_m, Y_m, Z_m Αντιπροσωπεύουν τις συντεταγμένες των δεικτών. Μέσω της εξίσωσης (1), η μετάφραση και η περιστροφή μεταξύ κάμερας και δεικτών μπορεί να υπολογισθεί.

Υπολογίσαμε την μήτρα μετάφρασης T_{α} μεταξύ κάθε ορατού δείκτη στο ζάρι και την κάμερα και την μήτρα μετάφρασης T_{β} μεταξύ του ταμπλό και της κάμερας. Η κίνηση περιστροφής και μετάφρασης μεταξύ του ταμπλό και κάθε ορατού δείκτη στο ζάρι υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την Εξίσωση 2. Η μήτρα περιστροφής παρουσιάζεται ως η μέθοδος XYZ (17) στο Euler Angle expression. Οι αποστάσεις των γωνιών μεταξύ του άξονα Z οποιουδήποτε ορατού δείκτη στο ζάρι και του ταμπλό υπολογίζεται, και αυτή με την μικρότερη απόσταση γωνίας μέσα στα δεδομένα όρια επιλέγεται ως ο άξονας Z του ορατού δείκτη του ζαριού (Εικόνα 10).

Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες, το σύστημα υπολογίζει το αποτέλεσμα και προβάλλει τις σχετικές πληροφορίες στο ζάρι. Το σύστημα επίσης παρέχει ένα εργαλείο το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να φτιάχνουν το δικό τους ταμπλό και τα δικά τους πόνια προκειμένου να αυξήσει τη χρηστικότητα. Το ταμπλό μπορεί να δημιουργηθεί συνδυάζοντας στοιχεία του εργαλείου. Οι χρήστες μπορούν να τοποθετήσουν στο ταμπλό τετράγωνα, κύκλους, πολύγωνα, ευθείες γραμμές, παραλληλόγραμμα ή άλλα στοιχεία που παρέχονται και να γεμίσουν το καθένα με χρώμα ή να εισάγουν εικόνα καθώς και να διαμορφώσουν το φόντο. Οι παίκτες μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν ελεύθερες γραμμές για να ζωγραφίσουν το όνομα τους ή τη φωτογραφία του όπως θέλουν (Εικόνα 11). Χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο, οι χρήστες δημιουργούν τα δικά τους παιχνίδια.



Εικόνα 40: Η σχέση μεταξύ των συντεταγμένων του ταμπλό GMC και των συντεταγμένων του δείκτη BMC



Εικόνα 41: Το ταμπλό του χρήστη και ένα παράδειγμα

4.7 THE VIRTUAL TRILLIUM TRAIL



Εικόνα 42: Έναρξη Virtual Trillium Trail

Παρουσιάζουμε το Virtual Trillium Trail, μια εκπαιδευτική προσομοίωση για τα δάση της Βόρειας Αμερικής. Είναι μια προσομοίωση άμεσης μάθησης και ένα εικονικό περιβάλλον για ελεύθερη εξερεύνηση και διαδραστική μάθηση.

Στο μενού πλοήγησης χρησιμοποιούμε τα arrow keys για να κατευθυνθούμε. Κάθε παιδί, τρίτης τετάρτης ή πέμπτης τάξης, είναι ικανό να χρησιμοποιήσει το

συγκεκριμένο software. Όλες οι πληροφορίες είναι ενσωματωμένες και διαδραστικές μέσα στο πρόγραμμα. Έτσι γίνονται διαθέσιμες στον μαθητή, τη στιγμή που έχει την περιέργεια, δημιουργώντας μια πολύ ισχυρή και διασκεδαστική εμπειρία.

Απλά πάμε στις άσπρες κάρτες και κλικάροντας, χρησιμοποιούμε το ‘Z’ κουμπί για μεγένθυση αλλά και για να διαβάσουμε.

Επιπλέον υπάρχουν ήχοι στα φωτινά σημεία τα οποία είναι τοποθετημένα τυχαία στο εικονικό περιβάλλον. Μπορούμε να πάμε να εξερευνήσουμε σε πραγματικό χρόνο. Σχεδόν 30 φυτά είναι ενσωματωμένα με πολλές λεπτομέρειες και μεγάλη ανάλυση. Ας πάμε στο φωτινό σημείο να δούμε τι έχει να μας πει.

Το software αυτό είναι τελείως ανοικτό στην περιέργεια κάθε μαθητή. Υπάρχει ελευθερία πλοήγησης και κίνησης και είναι σαν ένα παιχνίδι που οι μαθητές αυθόρμητα το μετατρέπουν σε ένα κυνήγι θησαυρού.

Το Virtual Trillium Trail είναι ένα παιχνίδι τόσο διασκεδαστικό όσο και όμορφο. Ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει ότι του αρέσει. Είναι ελεύθερος να πάει εκτός διαδρομής και στο δάσος για να μάθει σχετικά με οποιοδήποτε από τα λουλούδια, τα φυτά και τα δέντρα που του κινούν την περιέργεια.

Απλά πηγαίντε να βρείτε τις κάρτες ή βρείτε οποιοδήποτε από τα ζωτικά του δάσους που λάμπουν και αφηγούνται ιστορίες για τον πραγματικά άγριο κόσμο γύρω μας. Μάθετε για το δάσος, την οικολογία την φωτοσύνθεση και πολλά περισσότερα. Γίνε ένα μωρό ελάφι που τρέχει μέσα στο δάσος ή πάιζτε στο ρεύμα ή κάτω από τους καταρράκτες ή μεταμορφώσου σε ένα κόκκινο γεράκι και πέταξε πάνω από το δάσος και προσγειώσου σε βράχια με θέα τη λίμνη και δεξ τα όλα για όσο διάστημα επιθυμείς. Για εκπαιδευτικούς και γονείς...

Το Virtual Trillum Trail TM είναι ένα νέο είδος παιχνίδι υπολογιστή, που μπορείς να διασχίσεις τα όρια σε γεω-χωρική οπτικοποίηση και εικονική πραγματικότητα. Είναι μια καθηλωτική μάθηση προσομοίωσης, και το εικονικό περιβάλλον του είναι ένας πραγματικός κόσμος σαν εκδρομή στη βόρεια Αμερική με τα φυλλοβόλα δάση και τα αγριολούλουδα. Το περιεχόμενο είναι σχετικό με το πρόγραμμα σπουδών της άτυπης μάθησης της κοινωνίας Audubon της δυτικής PA και τα επίσημα πρότυπα του τμήματος εκπαίδευσης οικολογίας της Πενσυλβάνια και περισσότερο.

Το γνήσιο λογισμικό ήταν μέρος της διδακτορικής διατριβής στην εγγενή εκπαίδευση και προσομοιώνει εικονικά περιβάλλοντα. Έδειξε 40% επιπλέον κέρδη εκμάθησης, επιπλέον απόλαυση του μαθητή και εγκρίνεται από τους γονείς.

Το Virtual Trillum Tail™ είναι ένα προϊόν του Virtual Field Trips, LLC. Είναι μια προσομοίωση εικονικής μάθησης και το εικονικό περιβάλλον χτισμένο σε high-end

υπολογιστή παιχνίδια τεχνολογίες, τοποθετημένη για να γίνει ένας νέος τύπος της εικονικής πραγματικότητας παιχνίδια για την εκμάθηση στο σχολείο ή στο σπίτι. Δεν είναι ένα τυπικό υπολογιστικό παιχνίδι. Είναι ένα ρεαλιστικός εικονικός κόσμος με εκπαιδευτικό περιεχόμενο, όπου ο μαθητής μπορεί να εξερευνήσει οποιοδήποτε μέρος και να ρωτήσει οτιδήποτε επιθυμεί.

Το περιεχόμενο βασίζεται στο τέταρτο έτος της επιστήμης και οικολογίας σύμφωνα με τα πρότυπα της Πενσυλβάνιας. Υπάρχουν περίπου 20 έννοιες, 20 φυτά και περίπου 1.000 γεγονότα.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναπτύξουν και να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό με πολλούς τρόπους. Είναι κατάλληλο για τα παιδιά από τη δεύτερη έως την έκτη τάξη. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να ενεργήσει ως οδηγός, ενώ στον εικονικό κόσμο είναι προβαλλόμενος από μία οθόνη για να τον βλέπει όλη η τάξη. Το λογισμικό μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα υπολογιστή σε εργαστήριο, όπου οι μαθητές μπορούν να το εξερευνήσουν με την άνεσή τους. Εμπειρικά πειράματα έχουν δείξει κέρδος μάθησης 40% σε λειτουργία ανεξάρτητη στο χρονικό περιθώριο της μίας ώρας.

Εάν είναι επιθυμητό, οι καθηγητές μπορούν να δώσουν στους μαθητές ένα χάρτη και να ορίσουν ένα κινήρι θησαυρού για να βρουν τα πραγματικά περιστατικά και τις έννοιες. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί πριν ή και μετά από μια πραγματική εκδρομή, να υπερδιπλασιαστεί η μάθηση στο πραγματικό τομέα παρέχοντας έτσι περισσότερα οικονομικά ωφέλη από την πραγματική εκδρομή.

Στο σπίτι, οι γονείς μπορούν να επιλέξουν να αγοράσουν αυτό για το ίδιο κόστος με άλλες μη- εκπαιδευτικές εφαρμογές. Ξέροντας όμως ότι τα παιδιά θα ψυχαγωγηθούν και ταυτόχρονα θα μάθουν, το προτιμούν. Αν έχετε ένα σχετικά καινούριο υπολογιστή, θα τρέξει ικανοποιητικά την εφαρμογή.

4.8 Virtual Life

Παρουσιάζουμε το πρόγραμμα Raise your Child – Live your Life (Μεγάλωσε το παιδί σου – Ζήσε τη ζωή σου)

Η «Εικονική μου ζωή», είναι δύο προσωμοιώσεις σε μία.

Η πρώτη προσωμοίωση σου επιτρέπει να αναθρέψεις ένα παιδί από τη γέννησή του, μέχρι την ενηλικίωσή του και να παρακολουθήσουμε τα αποτελέσματα των αποφάσεων που παίρνει ο χρήστης σαν γονέας.

Η δεύτερη προσομοίωση σου επιτρέπει να ζήσεις τη ζωή σου εικονικά. Εδώ παίρνεις αποφάσεις πρώτου προσώπου, βλέποντας τις επιπτώσεις στο προσωμοιωμένο σου μέλλον. Όταν ο μαθητής πάρει τον κωδικό πρόσβασης και κάνει εγγραφή, το «My Virtual Life» καθοδηγεί το χρήστη απο μόνο του.

Στην αρχή της προσομοίωσης του παιδιού, ζητείται απο τον μαθητή να αποφασίσει το φύλλο του, καθώς και το φύλλο του συνεργάτη του.

Μετά, επιλέγει την εμφάνισή του. Έπειτα ολοκληρώνουν το προσωπικό τους προφίλ σύμφωνα με τα δυο τελευταία τους χρόνια στο σχολείο.

Επιπλέον, συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο προσωπικότητας και ικανοτήτων. Οι μαθητές παίρνουν το ρόλο του γονέα και δίνουν ένα όνομα στο μωρό.

Κάθε εικονικό παιδί, έχει μοναδικά χαρακτηριστικά κατά τη γέννησή του, τα οποία επηρεάζονται από το ερωτηματολόγιο που έχουν συμπληρώσει από πριν.

Αυτά τα χαρακτηριστικά αναδύονται στη συμπεριφορά του και την εξέλιξή του. Όσο το εικονικό παιδί προοδεύει κατά τα στάδια της ανάπτυξής του, υπάρχουν αναφορές για την εικονική ζωή του. Επίσης οι μαθητές θα ερωτηθούν προκειμένου να πάρουν αποφάσεις για το πως θα μεγαλώσουν το εικονικό παιδί. Σημαντικά στάδια στην ανάπτυξη του παιδιού, περιλαμβάνουν ενημερώσεις από το Virtual Life, όπως παλιές αναφορές απο παιδίατρους, ψυχολόγους και το σχολείο.

Μικρά video είναι διαθέσιμα μέσα στο πρόγραμμα και βοηθούν τους μαθητές να έχουν μια οπτική επαφή με τα σημαντικά γεγονότα. Έχουν σχεδιαστεί ερωτήσεις κρίσεως με χώρο για σύντομες απαντήσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται σαν βάση για συζητήσεις στην τάξη.

Μόλις φτάσει στην ηλικία των 18, τελειώνει η προσομοίωση του παιδιού. Έπειτα προχωράμε στην δεύτερη προσομοίωση όπου ξεκινάνε να παίρνουν αποφάσεις για την προσωπική τους εικονική ζωή.

Όπως και στην πρώτη προσομοίωση, οι μαθητές θα αντιμετωπίσουν μια ποικιλία γεγονότων. Λαμβάνοντας αναφορές και ερωτήσεις κρίσεως.

Σαν καθηγητής, μπορείς να δεις μια λίστα με όλους τους μαθητές οργανωμένους ανά τάξη. Επίσης μπορείς να διαχειριστείς το πρόγραμμα της τάξης και να εξάγεις τα αποτελέσματα των μαθητών.

Μπορείς επίσης να βάλεις δικές σου ερωτήσεις κρίσεως. Έχεις επιπλέον τη δυνατότητα να βλέπεις την εξέλιξη του κάθε μαθητή καθώς μεγαλώνει με τα εικονικά του παιδιά και καθώς ζει την εικονική του ζωή.

Το «Virtual Life» καλύπτει σωματική, κοινωνική, συναισθηματική και προσωπική εξέλιξη σε διάφορα στάδια ηλικίας και βοηθάει τους μαθητές να σκεφτούν και να εφαρμόσουν το μάθημα, σύμφωνα με την εμπειρία που παίρνουν πρακτικά, μεγαλώνοντας το δικό τους παιδί και ζητώντας την εμπειρία ενός ολόκληρου πλάνου ζωής.

4.9 Επίλογος

Κάθε παιχνίδι αλλάζει καθώς αναπτύσσετε. Μέσς της ανάπτυξής του, βλέπουμε πως μπορεί να εφαρμοσθεί για την επιτυχία νέων στόχων αντί να είναι μόνο ένα παιχνίδι. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι είναι μία κατηγορία παιχνιδιών που συνεχώς εξελίσσεται εφόσον παρέχει διασκέδαση και εκπαίδευση.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι σε περιβάλλον AR. Το AR θεωρείται το κατάλληλο περιβάλλον προκειμένου να αυξήσουν την ποικιλία των παιχνιδιών και τη συμμετοχή των μαθητών. Αυτό δεν περιορίζεται στο προτεινόμενο επιτραπέζιο παιχνίδι μαθηματικών. Εάν τα εκπαιδευτικά πεδία και οι τεχνολογίες AR συνδυαστούν, οι μαθητές μπορούν να μάθουν νέα πράγματα ενώ διασκεδάζουν κ έτσι βελτιστοποιείται η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας.

Το παρόν παιχνίδι αυξάνει την διασκέδαση του μαθητή ωστόσο η αξιοπιστία του χρήζει βελτίωσης. Η απόσταση μεταξύ κάμερας και δεικτών και οι διάφορες συνθήκες φωτισμού μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα. Επίσης, εάν οι δείκτες του ταμπλό καλύπτονται από τους δείκτες των ζαριών ή από τα πόνια και δεν μπορούν να είναι ορατοί στην κάμερα, τα οπτικά αντικείμενα δεν προβάλλονται αξιόπιστα. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το σύστημα στην καθημερινότητα, αυτά τα προβλήματα θα πρέπει να λυθούν.

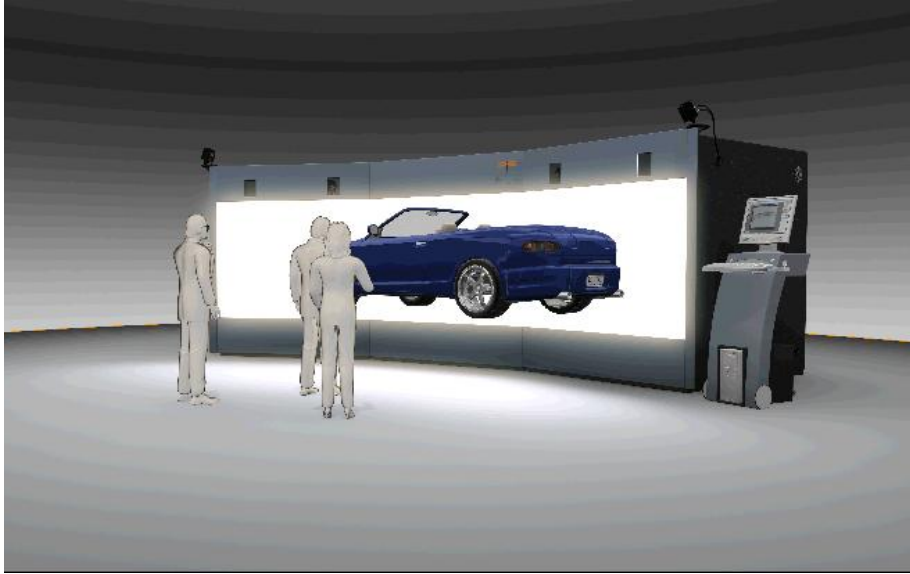
Κεφάλαιο 5

Η εκπαιδευτική πλατφόρμα της εικονικής πραγματικότητας (VDP)

Η Εκπαιδευτική πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας (ΕΠΕΠ), περιλαμβάνει το λογισμικό εικονικής πραγματικότητας (VDP) και τον υπολογιστικό εξοπλισμό (Εμβυθιστικό σύστημα ή Η/Υ και space mouse).

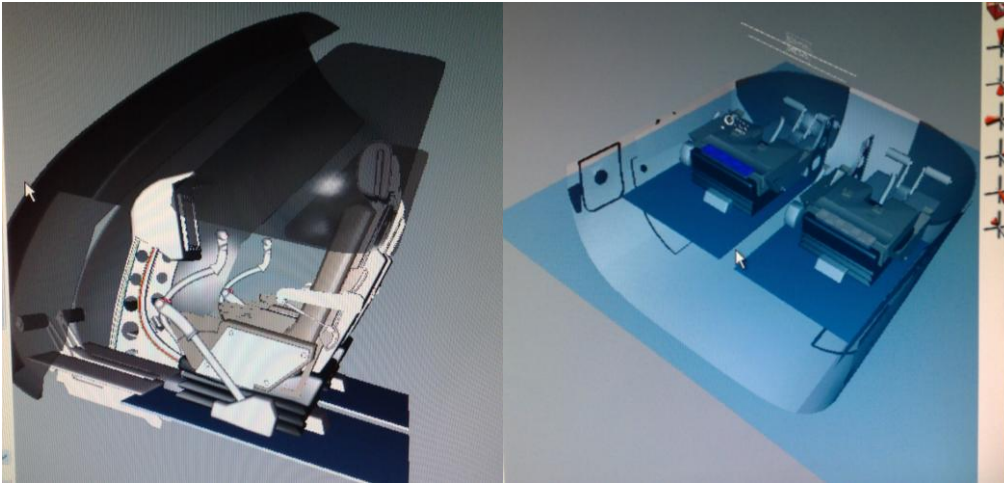
Το λογισμικό προσφέρει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Απεικόνιση τρισδιάστατων γεωμετρικών μοντέλων μεγάλης πολυπλοκότητας
- Περιήγηση σε πραγματικό χρόνο στον τρισδιάστατο χώρο και επόπτευση των απεικονιζόμενων τρισδιάστατων μοντέλων
- Επιλογή τμημάτων και αλλαγή βασικών ιδιοτήτων των τρισδιάστατων γεωμετρικών μοντέλων (μέγεθος, θέση, προσανατολισμό, χρώμα, υφή)
- Πρόσδοση επιπλέον γεωμετρικών ιδιοτήτων στα αντικείμενα της σκηνής: ανίχνευση επαφής, γεωμετρικοί περιορισμοί κίνησης (περιορισμοί στη μεταφορά και στην περιστροφή για κάθε αντικείμενο ως προς ένα απόλυτο σύστημα συντεταγμένων)



Εικόνα 43: Επεξεργασία τρισδιάστατου μοντέλου αυτοκινήτου

- Δυνατότητα εκτέλεσης απλών εικονικών λύσεων και συναρμολογήσεων των αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο (με χρήση του space mouse ή του εμβυθιστικού συστήματος) και αποθήκευση των κινήσεων για μελλοντική αυτόματη αναπαραγωγή
- Αναπαραγωγή αποθηκευμένων προϋπολογισμένων (εκτός πλατφόρμας) κινηματικών εξομοιώσεων
- Δυνατότητα προσθήκης υπομνηματισμού (markers) σε τμήματα των γεωμετρικών τρισδιάστατων μοντέλων
- Δυνατότητα δημιουργίας στιγμιότυπων τρισδιάστατης σκηνής όπου καταγράφονται: θέση, μέγεθος, προσανατολισμός, χρώμα και υφή και φυσικές ιδιότητες των γεωμετρικών αντικειμένων καθώς και τον φωτισμό του χώρου, θέση και προσανατολισμό εικονικής κάμερας)



Εικόνα 44: Τρισδιάστατη απεικόνιση μέρους του ελικοπτέρου και οριζόντια τομή του

- Δημιουργία αρχείων τεκμηρίωσης των καταγεγραμμένων στιγμιότυπων
- Δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικών επίπεδων τομών στα τρισδιάστατα μοντέλα
- Δυνατότητα πραγματοποίησης εικονικής μέτρησης αποστάσεων ανάμεσα σε απεικονιζόμενα αντικείμενα ή σημεία του αντικειμένου.

5.1 ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΕΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Τα σενάρια του κάθε μαθήματος διαμορφώθηκαν από εκπαιδευτικούς σε συνεργασία με την ομάδα ανάπτυξης του λογισμικού.

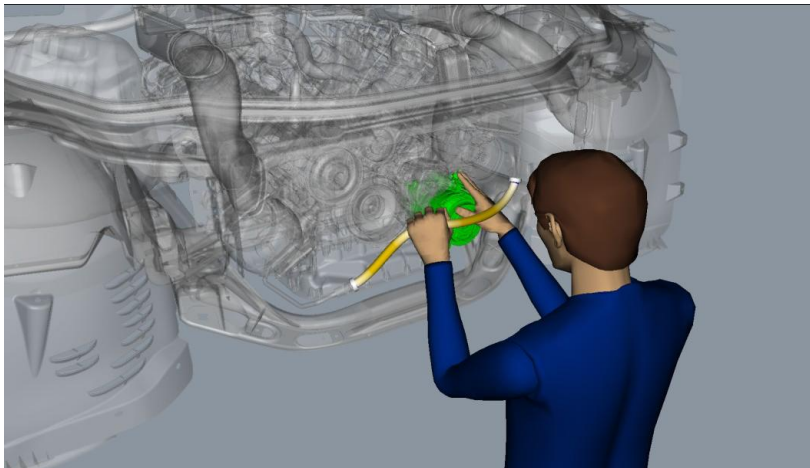
- Τα μαθήματα για τα οποία σχεδιάστηκαν σενάρια καλύπτουν ειδικότητες όπως:
- Εργαλειομηχανών
- Θερμικών και Υδραυλικών Εγκαταστάσεων
- Μεταλλικών κατασκευών
- Ναυπηγικής Βιομηχανίας
- Ηλεκτρονικών Συσκευών και Εγκαταστάσεων
- Ηλεκτρολογικών Συστημάτων Αυτοκινήτου
- Ηλεκτρολογικών Εργασιών και Εγκαταστάσεων
- Ψυκτικών Εγκαταστάσεων και Κλιματισμού
- Γραφικών Τεχνών και Εκτυπώσεων
- Συντήρησης Έργων Τέχνης
- Βοηθών Νοσηλευτών
- Βοηθών Νηπιοβρεφοκόμων και πολλών άλλων ειδικοτήτων

5.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥΣ

1) Ειδικότητα Μηχανικός Αυτοκινήτων

Σενάριο: Ο εκπαιδευόμενος μηχανικός αυτοκινήτων καλείται να ελέγξει την κρεμαγιέρα ενός αυτοκινήτου και να διορθώσει τυχόν πρόβλημα σε αυτή.

Ο μαθητής φορώντας τα κατάλληλα γυαλιά βλέπει το εικονικό αυτοκίνητο μπροστά του. Χρησιμοποιώντας το τρισδιάστατο ποντίκι μπορεί να επιλέξει την ανύψωση του αυτοκινήτου και εκτελώντας τις κατάλληλες διαδικασίες, μπορεί να εξερευνήσει την κρεμαγιέρα και να επιδιορθώσει νοητά οποιοδήποτε τυχόν πρόβλημα. Σε περίπτωση λάθους εμφανίζονται μηνύματα που επισημαίνουν το λάθος του, ενώ επίσης εμφανίζεται μενού βοήθειας στην περίπτωση που θέλει να το χρησιμοποιήσει.



Εικόνα 45 : Διαδικασία εκτέλεσης άσκησης στο μηχανικό μέρος του αυτοκινήτου

Πληροφορίες σεναρίου: τρισδιάστατη απεικόνιση των αντικειμένων προς αντικατάσταση, βήματα προς εκτέλεση της εργασίας (ανύψωση αυτοκινήτου, ασφάλιση ανύψωσης, αφαίρεση βιδών, αφαίρεση άλλων τμημάτων για πρόσβαση στο σημείο, έλεγχος και αντικατάσταση αντικειμένου, επανατοποθέτηση τμημάτων και στήριξης κ.λπ.), έλεγχος σωστής λειτουργίας, κατέβασμα του αυτοκινήτου. Στο τέλος της άσκησης

δίνονται χρήσιμες πληροφορίες όπως ο χρόνος, τα λάθη και άλλα στοιχεία που έχει ορίσει ο εκπαιδευτής.

Το σενάριο χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος προορίζεται για τον εκπαιδευόμενο και περιέχει λεπτομερή επεξήγηση του σεναρίου τι ακριβώς αναμένεται να κάνει ο εκπαιδευόμενος κατά την εκτέλεσή του. Το δεύτερο μέρος αφορά τον εκπαιδευτή και περιέχει πληροφορίες σχετικά με το σχεδιασμό του σεναρίου (όπως εναλλακτικές επιλογές, ηχητικές προειδοποιήσεις από το σύστημα κατά την εκτέλεση της εργασίας, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα που θα εμφανίζονται μετά την εκτέλεση της άσκησης (χρόνος, λάθη κ.λπ.).

2) Μάθημα: Εργονομία

Σενάριο: Ο εκπαιδευόμενος σχεδιαστής προϊόντος καλείται να ελέγξει αν ο σχεδιασμός συγκεκριμένου οχήματος καλύπτει τις εργονομικές προδιαγραφές και να επισημάνει τα τυχόν λάθη ή παραλήψεις.

Ο μαθητής χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα εργονομίας μετρά π.χ. τις αποστάσεις που υπάρχουν ανάμεσα στα μέλη του ανθρώπινου σώματος και στα διάφορα εξαρτήματα- αντικείμενα του οχήματος, το μέγεθος των εξαρτημάτων, για να ελέγξει αν τηρήθηκαν οι εργονομικές προδιαγραφές. Ο έλεγχος των εργονομικών προδιαγραφών γίνεται επίσης επαναλαμβάνοντας μια κίνηση που πραγματοποιεί συνήθως ο οδηγός συχνά, για να μπορέσει έτσι ο εκπαιδευόμενος να δει πόσο καταπονείται το σώμα και σε ποια σημεία. Επισημαίνει τα λάθη και κάνει τις δικές του προτάσεις.



A)



β)

Εικόνα 46: α) Εικόνα από το πρόγραμμα εργονομίας όπου ο οδηγός κινεί το χέρι του προς τα εμπρός, μια συχνά επαναλαμβανόμενη κίνηση. β) Άσκηση γυμναστικής

Παρατήρηση: το συγκεκριμένο πρόγραμμα εργονομίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από τους εκπαιδευτικούς της Φυσικής Αγωγής.

Δίνει τη δυνατότητα σχεδιασμού άσκησης κατά την οποία βλέπουμε την καταπόνηση που δέχονται συγκεκριμένα σημεία του ανθρώπινου σώματος ανάλογα με την ένταση και την επανάληψη της άσκησης.

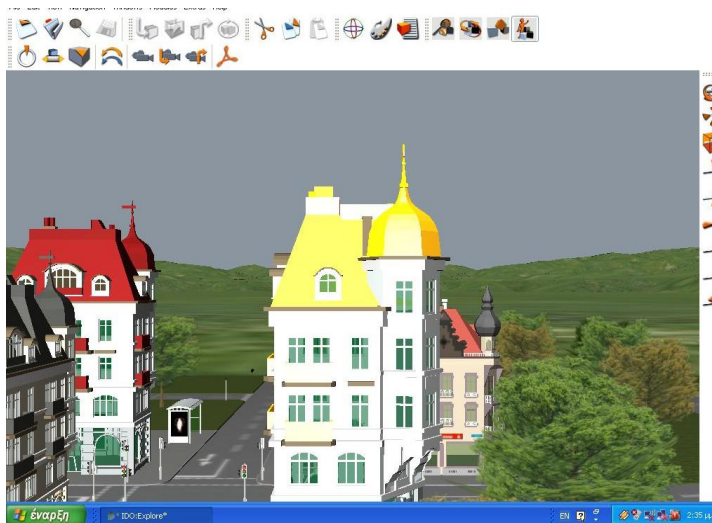
Ο χρωματισμός στα διάφορα σημεία του σώματος δείχνει την ένταση της καταπόνησης (π.χ. το κόκκινο στην εικόνα μας δείχνει ότι η καταπόνηση είναι μεγάλη και αποτελεί κίνδυνο βλάβης στη σπονδυλική στήλη).

Επίσης καλύπτει μέρος από τις ανάγκες των μαθημάτων στις ειδικότητες των Βοηθών Νοσηλευτών και των Βοηθών Νηπιοβρεφοκόμων.

3) Μάθημα: Περιβαλλοντική Αγωγή – Σχεδιασμός Πόλης

Σενάριο: Ο εκπαιδευόμενος καλείται να σχεδιάσει μία μικρή πόλη, τηρώντας συγκεκριμένες πολεοδομικές προδιαγραφές (αρχιτεκτονική, ύψος κτιρίων, , ελεύθεροι χώροι, χώροι πρασίνου, αυτοκινητόδρομοι, πεζόδρομο, ποδηλατοδρόμο, παιδικές χαρές κ.λπ.).

Ο μαθητής σχεδιάζει τη δική του πόλη επιλέγοντας τα κτίρια που θα τοποθετήσει, το είδος πρασίνου, τους ελεύθερους χώρους κ.λπ. τηρώντας πάντα τις πολεοδομικές προδιαγραφές και περιορισμούς που του έχουν τεθεί στην άσκηση.



Εικόνα 47: Σχεδιασμός πόλης

Κεφάλαιο 6

Σενάριο διαδραστικής προσομοίωσης με εικονική πραγματικότητα για την προληπτική ιατρική στην εκπαίδευση

Περιγραφή της σχεδίασης ,εκτέλεσης και εκτίμησης ενός σεναρίου διακρατικής προσομοίωσης με εικονική πραγματικότητα προς την προληπτική ιατρική εκπαίδευση. Το σενάριο μας είναι βασισμένο σε καταγεγραμμένες ανθρώπινες κινήσεις σε πραγματικό περιβάλλοντα περιεχόμενα του πλαισίου περιλαμβάνουν μοναδικές συμπεριφορές ενός εικονικού ατόμου μέσα από αισθητήρες και αλγορίθμους που αφορούν προσδιορισμούς διαδρομών, κατευθυντήριες κυκλοφοριακές ροές, αποφυγή συγκρούσεων και προσπεράσματα.

Επίσης περιέχει και μεθόδους διακρατικών δραστηριοτήτων βασισμένα σε παιδαγωγικά σενάρια. Γίνεται εφαρμογή του σεναρίου μας σε μια διακρατική προσομοίωση για την εκπαίδευση της υγιεινής των χεριών και απευθύνετε σε φοιτητές νοσηλευτικής. Τα αποτελέσματα μας δείχνουν ότι το πλαίσιο μας ήταν εύρωστο στο να δημιουργεί συμμετοχή, αναγκάζοντας και ρεαλιστικά διακρατικά εκπαιδευτικά σενάρια με πολλαπλούς εικονικούς συντελεστές σε προσομοιωμένες νοσοκομειακές καταστάσεις.

Προκειμένου να βοηθήσει τους εργαζομένους σε νοσηλευτικά ιδρύματα στην διατήρηση της υγιεινής των χεριών, ο Διεθνής Οργανισμός Υγείας έχει καταγράψει τις καταστάσεις υπό τις οποίες οι εργαζόμενοι θα πρέπει να καθαρίζουν τα χέρια τους χρησιμοποιώντας οινόπνευματούχα διαλύματα ή νερό και σαπούνι.

Η λίστα αυτή με τις καταστάσεις είναι γνωστή και ως «Οι Πέντε Στιγμές». Ενώ υπάρχουν Βένταο μικρού μήκους, αφίσες και επιδείξεις φτιαγμένες με flash, δεν υπάρχουν διακρατικές εφαρμογές προσομοίωσης για την εκπαίδευση των εργαζόμενων στα επαγγέλματα υγείας και αυτή η έλλειψη υπογραμμίζει τη σημαντικότητα του πως οφείλουν να γίνονται όποιες παρατηρήσεις.

Πιστεύεται γενικά πως ότι η εκπαίδευση προσωπικού το οποίο θα παρατηρεί, θα καταγράφει και θα εξασκεί υγιεινή των χεριών είναι πολύ σημαντικό. Αυτή η εργασία προτείνει πως οι δεξιότητες Πο είναι απαραίτητες για τέτοιου είδους εργασία θα αποκτηθούν πολύ ευκολότερα εάν οι υποψήφιοι βρίσκονται σε ένα περιβάλλον πιο διακρατικό και συμμετοχικό. Έρευνες έχουν δείξει πως οι διακρατικές τεχνικές εκπαίδευσης είναι πιο αποτελεσματικές από τις μη διακρατικές (Agency for Healthcare Research and Quality report on the effectiveness of continuing medical education)

Προηγουμένως, είχε σχεδιασθεί προσομοίωση με βάση τον παράγοντα με σκοπό την διδασκαλία των χρηστών στην υγιεινή των χεριών χρησιμοποιώντας προκαθορισμένα σενάρια. Στην αρχική μελέτη, βρέθηκε ότι ενώ οι χρήστες επιτυχώς εκπαιδεύονταν σε θέματα υγιεινής, βρήκαν Πάρο' αυτά την προσομοίωση βαρετή, μη ελκυστική και μη-ανταποδοτική.

Στην παρούσα μελέτη, περιγράφουμε ένα καινοφανή πολύ-παραγοντικό διακρατικό πλαίσιο που γεννά σενάρια για εκπαίδευση στις καλύτερη πρακτικές κλινικών και παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα μίας αρχικής μελέτης η οποία αξιολογεί μια ενισχυμένη προσομοίωση όσον αφορά στα κριτήρια σχετικά με τον χρήστη όπως ενδιαφέρον, ελκυστικότητα, διαπεραστικότητα, ρεαλισμό, πειστικότητα και χρησιμότητα. Τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση των χρηστών προτείνουν ότι οι μαθητές κατά μέσο όρο βρήκαν το σύστημα που προαναφέρεται να είναι συμμετοχικά, διακρατικά και πειστικά. Τα χαρακτηριστικά απόδοσης του πλαισίου αποκάλυψαν πως ήταν επιτυχής στην παραγωγή πλούσιο και σύνθετο διακρατικού πολύ-παραγοντικού σενάρια σε αληθινό χρόνο.

6.1. ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το πλαίσιο αναπτύχθηκε έτσι ώστε να είναι δυνατή η επέκτασή του σε πλήθος εφαρμογών, στις οποίες οι δραστηριότητες και κινήσεις των παραγόντων πρέπει να διαμορφωθούν με ένα ελκυστικό και διακρατικό τρόπο από ανθρώπινες κινήσεις οι οποίες καταγράφονται μέσω ενσωματωμένων αισθητήρων σε καταστάσεις της καθημερινότητας. Τα διάφορα συστατικά του πλαισίου αποτυπώνονται στην Εικόνα 1. Γενικά, τα βασικά συστατικά του πλαισίου δουλεύουν κατά τον εξής τρόπο:

Αρχικά, τα δεδομένα από τους αισθητήρες καταγράφονται και αναγκάζονται από το πλαίσιο για να καθορισθεί σημείο εκκίνησης και κατάληξης όλων των παραγόντων σε περίσταση προσομοίωσης. Στη συνέχεια, το πλαίσιο βρίσκει ένα μονοπάτι του πρώτου παράγοντα από την τωρινή τοποθεσία του σε ένα προορισμό. Ένας χειριστής Τεχνίτης Νοημοσύνης ξεκινά ένα σετ συμπεριφορών κινήσεων χώρου που αντιστοιχούν σε περπάτημα, αποφυγή σύγκρουσης και πλοήγησης του παράγοντα στον τελικό του προορισμό. Στον προορισμό, ξεκινά ένα σετ συμπεριφορών πράξεων σε ένα χώρο αλληλεπίδρασης με δυνατή τη μετάβαση από το ένα σενάριο στο άλλο. Ο παράγοντας ολοκληρώνει τις δραστηριότητες στον χώρο αλληλεπίδρασης και περπατά στο επόμενο σημείο.

6.2 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Οι καταγραφές των αισθητήρων ανθρώπινης κίνησης συλλέχτηκαν χρησιμοποιώντας δίκτυο κατανεμημένων αισθητήρων σε μία πτέρυγα νοσοκομείου του

Πανεπιστημίου της Ιοβα (University of Iowa). Το σύστημα κατανεμημένων αισθητήρων κάνει χρήση μη RFID αισθητήρων εγγύτητας οι οποίοι αρχίζουν να καταγράφουν όταν ο εργαζόμενος είναι σε απόσταση 5 ποδιών από τον αισθητήρα. Οι αισθητήρες τοποθετήθηκαν στις πόρτες κάθε δωματίου και οι καταγραφές τους αφορούν σε είσοδο και έξοδο των εργαζομένων από το χώρο. Οι εργαζόμενοι φορούσαν badge το οποίο ενεργοποιεί την καταγραφή των γεγονότων όταν είναι εντός εμβέλειας των αισθητήρων.

Η πρώτη εφαρμογή του δικτύου αισθητήρων ήταν να παρακολουθεί την «συμμόρφωση» των εργαζομένων όταν αυτοί εισέρχονταν σε μία ζώνη γύρω από κάθε ασθενή, η οποία ορίζεται ως 3 μέτρα γύρω από κάθε ασθενή. Οι εργαζόμενοι θα έπρεπε να πλένουν τα χέρια τους πριν την είσοδό τους και μετά την έξοδό τους από τη ζώνη. Η αποτελεσματικότητα του ασύρματου δικτύου εξετάστηκε μέσω της σύγκρισης των αποτελεσμάτων με τις παρατηρήσεις ενός ανθρώπινου παρατηρητή και τα αποτελέσματα δείχνουν 100% θετική προβλεπτική αξία και 97% αρνητική. (19)

6.3 ΔΙΑΒΑΖΩΝΤΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Χρησιμοποιώντας ένα σύστημα παρακολούθησης (7), η ανθρώπινες κινήσεις καταγράφονταν για ένα διάστημα 2 εβδομάδων. Τα log data διαβάζονταν από ένα flat file, και κάθε αρχείο περιείχε δεδομένα τα οποία είχαν συλλεχθεί σε ένα διάστημα 12 ωρών. Η παρακολούθηση των log data επιτρέπει την χρήση δεδομένων από τον αληθινό κόσμο για την παραγωγή γεγονότων σε ένα ψηφιακό περιβάλλον. Figure 2

```
265,33,Day Doctors,ENTER,RCP.4104,PT BEDROOM
399,20,Day Nursing Staff,ENTER,RCP.4106,PT BEDROOM
496,27,Day Doctors,ENTER,RCP.4082,PT BEDROOM
592,33,Day Doctors,EXIT,RCP.4104,PT BEDROOM
624,33,Day Doctors,ENTER,RCP.4045,PT BEDROOM
704,27,Day Doctors,EXIT,RCP.4082,PT BEDROOM
```

Εικόνα .Δείγμα από τα δεδομένα για την ανθρώπινη κίνηση

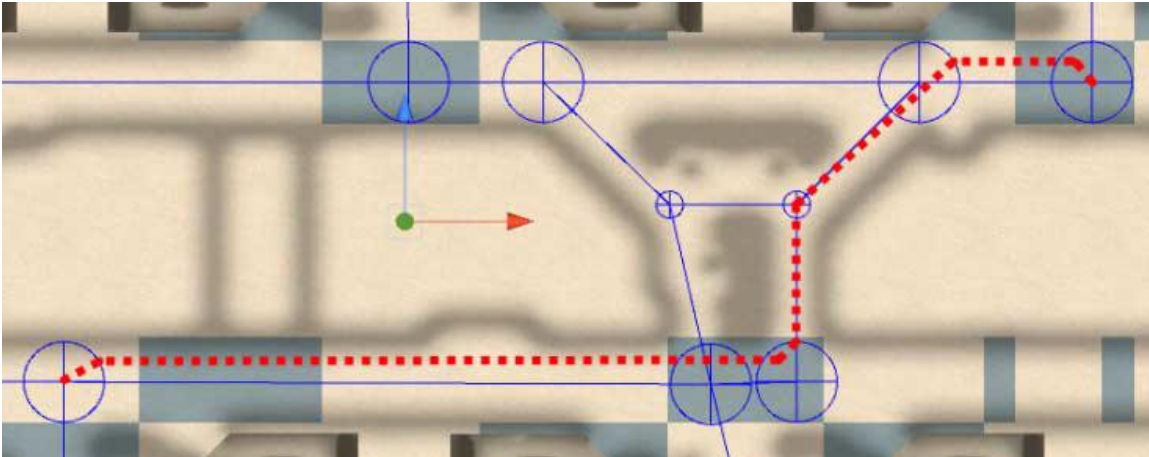
Τα πεδία στο αρχείο αποτελούνται από : time stampσε δευτερόλεπτα από τη στιγμή εκκίνησης της άσκησης που περιλαμβάνει ανθρώπινη δραστηριότητα, μία μοναδική ID για κάθε άτομο, την εργασία κάθε άτομο που παράγει διαφορετικά δεδομένα (Doctor vs Nurse), το είδος πράξης (είσοδος- έξοδος), την ακριβή τοποθεσία και την περιγραφή αυτής. Οι καταγραφές των αισθητήρων χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των κινήσεων των παραγόντων και τις καταληκτικές τοποθεσίες οι οποίες καταλήγουν στα δωμάτια των ασθενών όπου ξεκινά η εφαρμογή διακρατικών σεναρίων και συμπεριφορών στο χώρο δραστηριότητας.

6.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

Ένα γράφημα με σημεία υιοθετήθηκε προκειμένου να προσδιορίσει την βέλτιστη διαδρομή ενός παράγοντα από ένα σημείο σε ένα άλλο. Αυτό εξυπηρετεί στο να προσδιορίζει διαδρομές προσπελάσιμες από αυτές που έχουν εμπόδια. Στο γράφημα οι κόμβοι και οι αιχμές έχουν τοποθετηθεί συστηματικά στο περιβάλλον. Οι κόμβοι προσδιορίζουν τα σταυροδρόμια ενώ οι αιχμές την απόσταση μεταξύ αυτών. Στη ψηφιακή πτέρυγα νοσοκομείου που σχεδιάσαμε η οποία προσομοιάζε την αληθινής όπου έγινε η συλλογή των πληροφοριών, χρησιμοποιήσαμε heuristics προκειμένου να προσδιορίσουμε τις αιχμές του περιβάλλοντος.

Ένα κυκλικό γράφημα δημιουργήθηκε έτσι το οποίο απεικονίζει όλες τις πιθανές διαδρομές οι οποίες συνδέονται με ξεκάθαρο, χωρίς εμπόδια και ευθύ μονοπάτι μεταξύ τους (Figure 3). Αυτή η δομή δεδομένων επιτρέπει την δημιουργία διαφόρων αλγόριθμων προσδιορισμού διαδρομής από το ένα σημείο στο άλλο. Οι ψηφιακοί παράγοντες θεωρείτο ότι χρησιμοποιούσαν την κοντινότερη διαδρομή από το ένα σημείο στο άλλο και έτσι ο αλγόριθμος του Dijkstra χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό μία σειρά διαδρομών διασχίζοντας την απόσταση μεταξύ αυτών (3)

Το περιβάλλον έχει ένα δίκτυο αιχμών βασισμένο σε διαδρομές και κάθε παράγοντας έχει ένα σχέδιο καθοδήγησης. Το σχέδιο χρησιμοποιεί την παρούσα θέση του παράγοντα και την κατεύθυνση στην οποία κινείται προκειμένου να προσδιορίσει την βέλτιστη και μικρότερη διαδρομή. Κάθε παράγοντας κινείται σε ευθεία γραμμή με την υπόθεση ότι η κοντινότερη διαδρομή είναι στο πεδίο του. Η ταχύτητα με την οποία κινείται ο παράγοντας καθορίζεται από τις πληροφορίες που συλλέγει το δίκτυο αισθητήρων, εφόσον στις πληροφορίες περιέχονται timestamps από κάθε σημείο που πέρασε ο παράγοντας. Ταυτόχρονα η κίνηση βελτιστοποιείται αποφεύγοντας εξωτερικούς παράγοντες (κινδύνους όπως γλίστρημα) η οποία έχει γραμμική σχέση με την ταχύτητα κίνησης. Γύρω από κάθε παράγοντα επιβλήθηκε ένα offset προκειμένου να αποτυπωθεί και να αποφευχθεί η κίνηση σε θέση σύγκρουσης 2 παραγόντων.



Εικόνα 48: Ένας εικονικός παράγοντας σχεδιάζει την διαδρομή του από την αρχή μέχρι το τέλος. Οι συνεχόμενες γραμμές είναι η σχεδιασμένη διαδρομή ενώ οι διακεκομμένες είναι η ιδανική διαδρομή

Ο κατευθυντήριο αλγόριθμος για την ροή κυκλοφορίας αποτελείται από 3 φάσεις. Πρώτον, οι παράγοντες πρέπει να μεταβάλουν την πορεία τους από την προσχεδιασμένη στην offset. Προκειμένου να υπολογισθεί η offset πορεία των παραγόντων, αυτοί θεωρητικά περπατούν σε μία προσχεδιασμένη διαδρομή με γωνία 45 μοιρών προκειμένου να μπουν στην πορεία offset σύμφωνα με τον παρακάτω αλγόριθμο:

While SideOf(walkPlane, agentPosition)<0: walk Direction= Nrmalize (o*d+p)

SideOf είναι μία εξίσωση με αποτέλεσμα 0 όταν το agentPosition είναι ίσο με το walkPlane (δηλαδή ο παράγοντας κινείται στην κανονική του πορεία) είναι θετικός αριθμός όταν το agentPosition είναι στην ίδια πλευρά με walkPlane και εάν δεν ισχύει αυτό είναι αρνητικός.

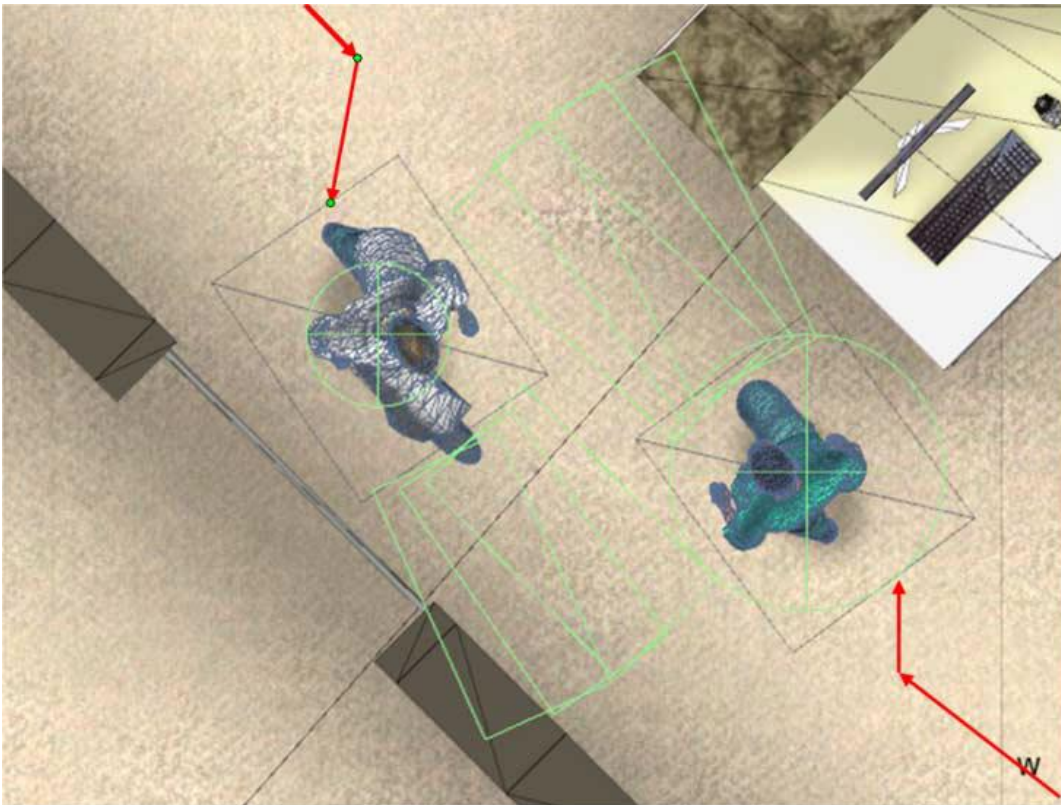
Η δεύτερη φάση είναι η μετακίνηση του παράγοντα στο offset. Προκειμένου να προσδιορισθεί η πορεία αυτή, χρειάζεται ένα διάνυσμα το οποίο είναι παράλληλο στην κανονική πορεία μετακίνησης, το οποίο υπολογίζεται με απλά μαθηματικά εφόσον γνωρίζουμε δύο σημεία παράλληλα.

Μία ενίσχυση του αλγορίθμου της συντομότερης διαδρομής για του παράγοντες πραγματοποιήθηκε προκειμένου να υπολογισθούν τα offset στους μεγάλους διαδρόμους. Για να αναπαρασταθούν οι γωνίες σε κάθε σημείο της διαδρομής δόθηκε ένα hit radius.

Στην Τρίτη φάση, ο παράγοντας μετακινείται από το offset στη κανονική διαδρομή όπου έχουμε ένα αλγόριθμο όπως αυτός της πρώτης φάσης. Αυτή τη φορά η μετακίνηση γίνεται ανάποδα, από το offset path στο κανονικό polyline path.

6.5 Αποφυγή Συγκρούσεων και Προσπεράσεων.

Αναπτύχθηκαν αλγόριθμοι για την αποφυγή συγκρούσεων σε στροφές και στενούς διαδρόμους ή διαδρομές που δεν ακολουθούν την ροή κίνησης. Η αποφυγή συγκρούσεων επιτεύχθηκε μέσω της δημιουργίας κωνικού όγκου οριοθέτησης μπροστά από τον ψηφιακό παράγοντα. Εάν οι κωνικοί όγκοι δύο παραγόντων τέμνονται τότε ο παράγοντας αλλάζει τροχιά προς τα δεξιά. (Εικόνα 5)



Εικόνα 49: Δύο εικονικοί παράγοντες αποφεύγουν την σύγκρουση

Η εξίσωση τομής μας δίνει σαν αποτέλεσμα εάν δύο κωνικοί όγκοι τέμνονται, n είναι η κατεύθυνση κίνησης, d η απόσταση από την βέλτιστη διαδρομή και p είναι η κατεύθυνση στην οποία θα πρέπει να κινηθεί ο παράγοντας προκειμένου να μείνει στη διαδρομή. Το radar Volume είναι οριοθετημένος όγκος γύρω από το κωνικό σχήμα και x_{agent} είναι η θέση του παράγοντα.

Εφόσον πληροφορίες του σένσορα καθορίζουν την ταχύτητα μετακίνησης για ένα παράγοντα, είναι πιθανό ότι ένας παράγοντας κινείται γρηγορότερα από έναν άλλο και τον προσπερνά. Η προσπέραση κάθε παράγοντα αποτελείται από 3 φάσεις: προσέγγιση, προσπέραση και συγχώνευση. Στην πρώτη φάση της προσέγγισης, ένα παράγοντα που

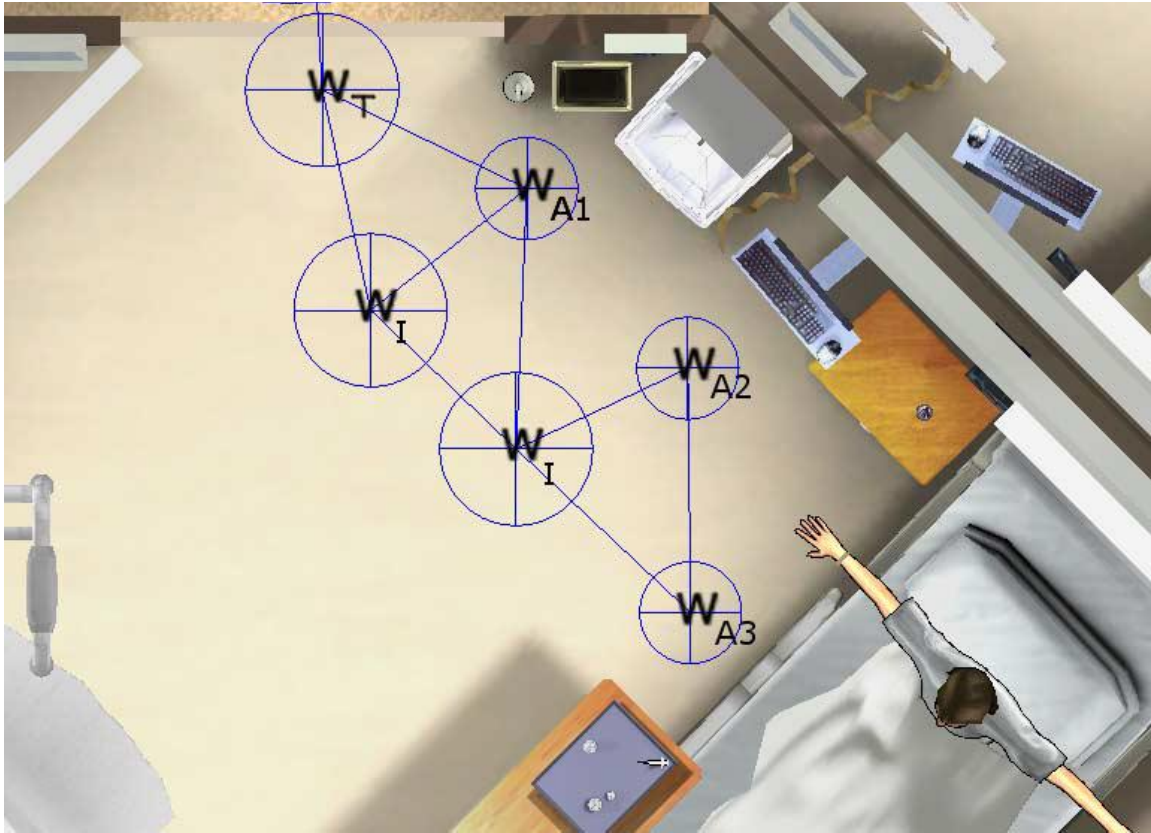
κινείται γρήγορα πλησιάζει ένας που κινείται αργά από πίσω. Ο αλγόριθμος αποφυγής σύγκρουσης εμποδίζει τους δύο παράγοντες να συγκρουσθούν. Σε αυτό το σημείο ξεκινά η δεύτερη φάση της προσπέρασης. Ο ταχύτερος των δύο παραγόντων αυξάνει ταχύτητα προκειμένου να πραγματοποιήσει ταχεία μανούβρα προσπέρασης και αλλάζει την πορεία του προς τα δεξιά εξαιτίας του αλγορίθμου. Όταν ο παράγοντας βρίσκεται στη διαδρομή προσπέρασης, εξακολουθεί να κινείται παράλληλα με την αρχική διαδρομή έως ότου ο γρήγορος παράγοντας βγει από τον οριοθετημένο όγκο του αργού. Στη συνέχεια, ξεκινά η Τρίτη φάση της συγχώνευσης όπου ο γρήγορος παράγοντας συγχωνεύεται στην αρχική διαδρομή με μικρή γωνία προκειμένου να αποφύγει την σύγκρουση με τον αργό παράγοντα.

Το πρώτο μέρος της διαδικασίας μιμητέ την συμπεριφορά αποφυγής σύγκρουσης. Το δεύτερο μέρος επιτρέπει στη δεύτερη φάση της προσπέρασης, την κίνηση σε παράλληλες διαδρομές, και το τελευταίο μέρος της διαδικασίας επιτρέπει την συγχώνευση στην αρχική διαδρομή. Στην εξίσωση, x_s είναι η θέση του αργού παράγοντα, s_{slow} Bounding Plane είναι ένα οριοθετημένο πεδίο που σχηματίζεται στο πιο μπροστινό σημείο του οριοθετημένου όγκου του αργού παράγοντα, με το ορθό του πεδίο να βρίσκεται στην κατεύθυνση διαδρομής, και x_f είναι η θέση του γρήγορου παράγοντα.

6.6 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ

Όταν ο ψηφιακός παράγοντας φτάσει σε ένα πεδίο διόρασης όπως δωμάτια ασθενών, ένα διαφορετικό set από οδηγούν συμπεριφοράς ορίζουν τις δραστηριότητες του παράγοντα προκειμένου να δημιουργηθούν υποθέσεις για την διόραση του παράγοντα με το περιβάλλον του και άλλους παράγοντες. Η αλλαγή από πεδίο κίνησης σε πεδίο διόρασης γίνεται μέσω των location triggers που βρίσκονται σε σημεία της διαδρομής.

Μόλις ο παράγοντας περάσει από location trigger τότε μπαίνει σε πεδίο διάδρασης. Στα σημείο αλλαγής (WT), ο ψηφιακός παράγοντας αρχίζει και κινείται σε ταχύτητα ανάλογη σε πεδίο δραστηριότητας, φυσική ταχύτητα περπατήματος για παράδειγμα. Το ίδιο γράφημα που βασίστηκε στον αλγόριθμο που χρησιμοποιήθηκε για να μεταφέρει τις κινήσεις του παράγοντα τροποποιήθηκε προκειμένου να παράγει τις κινήσεις του σε χώρο διάδρασης. Τα σημεία στο χώρο τοποθετήθηκαν συστηματικά ως εξής (Εικόνα 6): ένα σημείο τοποθετήθηκε σε κάθε τοποθεσία, εκεί όπου λεκτική ή μη λεκτική σειρά δραστηριοτήτων μπορούσε να συμβεί (WA), ένα σημείο στο κέντρο όλων των σημείων δραστηριότητας προκειμένου να πηγαίνει ο παράγοντας από το ένα σημείο δραστηριότητας στο άλλο (WI), υπόλοιπα σημεία τοποθετήθηκαν από το χώρο κίνησης σε κατάσταση εφαρμογής στο χώρο διάδρασης.



Εικόνα 50: το γράφημα των τοποθεσιών που δείχνει την αλληλεπίδραση των δραστηριοτήτων

Οι συμπεριφορές ενός παράγοντα σε χώρο διάδρασης τίθενται σε εφαρμογή μόλις περάσει το σημείο μετάβασης WT στην πόρτα του δωματίου ενός ασθενούς. Το σετ δραστηριοτήτων ενός παράγοντα που δουλεύει ως νοσηλευτικό προσωπικό είναι : να ελέγξει το σφυγμό του ασθενούς, να του πιάσει τα χέρια, να του κάνει ένεση, ή να δακτυλογραφήσει στον υπολογιστή στο δωμάτιο του ασθενούς. Τα ενδιάμεσα WI και WA χρησιμοποιούνται προκειμένου να κατευθύνουν τον παράγοντα στην τοποθεσία των δραστηριοτήτων.

Το σετ δραστηριοτήτων που επιλέχθηκε προκειμένου να ενεργοποιήσει κάθε ένα από τα 5 Moments of Hand Hygiene. Οι στιγμές 1 και 4 αντιπροσωπεύονται από τον νοσηλευτή να ελέγχει το σφυγμό ή να πιάνει τα χέρια του ασθενή. Οι στιγμές 2 και 3 προϋποθέτουν ότι ο νοσηλευτής θα πλύνει τα χέρια του πριν και μετά. Αυτός μπορεί να αναπαρασταθεί από τον νοσηλευτή να κάνει μια ένεση. Η στιγμή 5 είναι να πλύνει τα χέρια του αφού υπάρξει διάδραση με το περιβάλλον σε ένα δωμάτιο ασθενούς, και αντιπροσωπεύεται από τον νοσηλευτή να πληκτρολογεί στον υπολογιστή δίπλα στο κρεβάτι του ασθενούς. Ο νοσηλευτής μπορεί και να μην πλύνει τα χέρια του όταν

εισέρχεται ή εξέρχεται στο WA1. Το γεγονός πλύσης χεριών ενεργοποιείται 50% των φορών στην τοποθεσία WA1 τόσο για εισόδους όσο και για εξόδους. Μόνο μία δραστηριότητα παράχθηκε για κάθε είσοδο σε δωμάτιο έτσι ώστε οι μαθητευόμενοι να μην ξοδεύουν πολύ χρόνο σε διαφορετικές δραστηριότητες σε κάθε δωμάτιο. Στην υπόθεση διάδρασης παράγοντα και περιβάλλοντος, ο ψηφιακός παράγοντα προσεγγίζει φτάνει στο σημείο με προσέγγιση σε αντικείμενο (WA1, WA2) όπου μία σειρά δραστηριοτήτων που αφορούν την υπόθεση διάδρασης ενεργοποιούνται λόγω τοποθεσίας ταυτόχρονα ή μη.

Όσον αφορά διαδράσεις με πολλαπλούς παράγοντες, η ταυτοχρόνιση του διαπραγοντικού διαδραστικού σεναρίου εκτελέστηκε με χρονικούς εκτός από τοποθεσία και κοντινότητα που ενεργοποιούσαν λεκτικές και μη λεκτικές συμπεριφορές με ταυτόχρονο ή με τρόπο. Υπάρχουν τρεις διαπραγοντικές συμπεριφορές που απαιτούν ταυτόχρονισμό των animations μεταξύ ψηφιακών ασθενών και νοσηλευτών. Προκειμένου να συγχρονισθούν οι κινήσεις, η κίνηση των δραστηριοτήτων του παράγοντα ενοποιήθηκαν και το offset από την εκκίνηση και τα δύο σετ κινήσεων ήταν ίδια. Σε αυτή την περίπτωση, η κίνηση του χεριού του ασθενή έγινε ταυτόχρονα με την κίνηση του χεριού του νοσηλευτή.

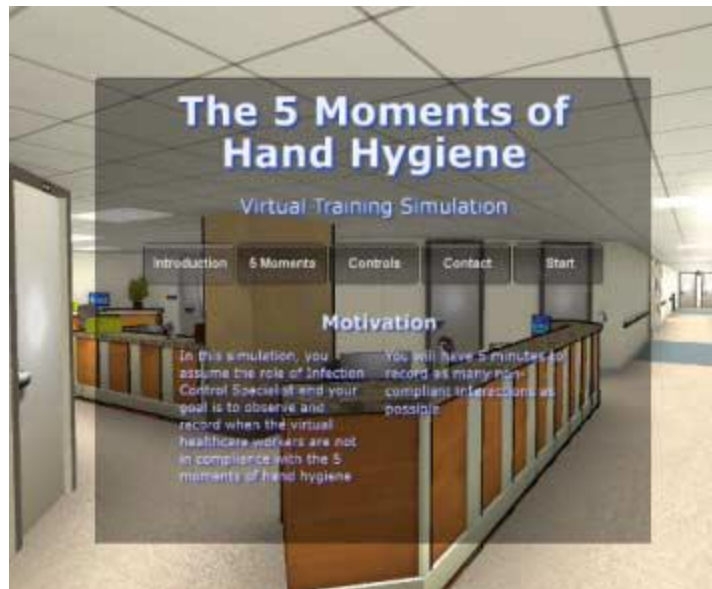
Το άλλο πρόβλημα που προκύπτει είναι το θέμα το προσανατολισμού όταν δύο παράγοντες είναι στον ίδιο χώρο διάδρασης. Όταν ένας παράγοντας φθάσει στο WA3 η θέση και προσανατολισμός του αντιγράφονται προκειμένου να διορθωθεί η κατεύθυνση τους. Ένας manager γεγονότων επιτρέπει την επόμενη δραστηριότητα την ίδια στιγμή που διαιρούν οι παράγοντες.

Όταν ένας ψηφιακός παράγοντας έχει ολοκληρώσει μία σειρά δραστηριοτήτων που αφορούν ένα διαδραστικό σενάριο, ο παράγοντας οδηγείται πίσω στο σημείο WT μεταξύ του χώρου διάδρασης και κίνησης. Σε αυτό το σημείο, ο ενεργοποιητής του σημείου επιτρέπει στον παράγοντα να μεταφερθεί από συμπεριφορά διάδρασης σε κίνησης.

6.7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΓΙΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Προκειμένου να προσδιορισθεί η αποτελεσματικότητα που μοντέλου στην παραγωγή ρεαλιστικών και ελκυστικών παιδαγωγικών σεναρίων με πολλαπλούς παράγοντες, μία διακρατική προσομοίωση αναπτύχθηκε βασισμένη στο μοντέλο προκειμένου να εκπαιδεύσει τους χρήστες στις διαδικασίες ασφάλειας του ασθενούς όσον αφορά στη υγιεινή των χεριών.

Η εκπαιδευτική προσομοίωση είναι χωρισμένη σε τρεις φάσεις, ως εξής: Η πρώτη φάση (εισαγωγική) είναι μία εισαγωγή στη διαδικασία 5 Moments of Hand Hygiene(18), μέρος των χειριστηρίων του παιχνιδιού και πληροφορίες σχετικά με το πως θα βαθμολογηθούν οι εκπαιδευόμενοι. Η υπόθεση του gameplay έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε ο μαθητευόμενος να ακολουθεί παράγοντες στο ψηφιακό νοσοκομείο, να παρατηρεί και να καταγράφει παραβιάσεις όσον αφορά την υγιεινή των χεριών σε διαδραστικά σενάρια μεταξύ ψηφιακών νοσηλευτών και ασθενών και τον περιβάλλοντα χώρο σε πέντε λεπτά. Σε αυτό το σενάριο ο μαθητευόμενος παίζει το ρόλο του επιθεωρητή υγείας. Μόλις λάβει όλες τις σχετικές πληροφορίες ο μαθητευόμενος μπορεί να ξεκινήσει την προσομοίωση. Στην εικόνα 8 φαίνεται το αρχικό μενού της προσομοίωσης.



Εικόνα 51: Το μενού του παιχνιδιού

Στην δεύτερη φάση (διαδραστική φάση) ο μαθητευόμενος πλοηγείται στο ψηφιακό νοσοκομείο ακολουθώντας ψηφιακούς νοσηλευτές και προσπαθεί να καταγράψει όσο το δυνατόν περισσότερες παραβιάσεις σε διάρκεια πέντε λεπτών(Εικόνα 9, 10). Αυτό γίνεται μέσω ενός interface σε Iphone παρεμφερή με αυτή που χρησιμοποιούν οι πραγματικοί επιθεωρητές υγείας στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Iowa.



Εικόνα 52: Διαδραστική φάση

Η τελευταία φάση (feedback phase) είναι αυτή που στην οθόνη βλέπουμε το feedback και οι μαθητευόμενοι μπορούν να ξαναδούν μία λεπτομερή καταγραφή των πόσο σωστών παρατηρήσεων κατέγραψαν. Μόλις λάβει το feedback, ο μαθητευόμενος μπορεί να επιλέξει να ξανατρέξει το πρόγραμμα. Σε αυτή την περίπτωση, η μηχανή προσομοίωσης παράγει ένα διαφορετικό διαδραστικό σενάριο συλλέγοντας διαφορετικά logdata από το νοσοκομείο σε διαφορετική ημέρα.



Εικόνα 53: Φάση feedback

Μόλις ολοκληρωθεί η προσομοίωση, οι μαθητευόμενοι καλούνται να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους και τις εντυπώσεις τους όσον αφορά την προσομοίωση.



Εικόνα 54: Ερωτηματολόγιο

Στην παρούσα μελέτη περιγράψαμε ένα μοντέλο αυτόματης παραγωγής δραστηριοτήτων και σεναρίων για πολλαπλούς παράγοντες σε διαδραστικές προσομοιώσεις βασισμένες σε καταγραφές αισθητήρων καταγραμμένων ανθρώπινων κινήσεων. Η χρήση πληροφοριών από ανθρώπινο περιβάλλον έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τις πολυ-παραγοντικές προσομοιώσεις προκειμένου να τις κάνει πιο ρεαλιστικές, πιστευτές και ελκυστικές. Τα βασικά συστατικά ενός πολυπαραγοντικού μοντέλου περιλαμβάνουν αλγόριθμους και τεχνικές όχι μόνο για συμπεριφορές low level (gross) όπως σχεδιασμός διαδρομής, παραγωγή κίνησης, ρεαλιστικές ανθρώπινες συμπεριφορές μετακίνησης, προσπέραση και αποφυγή σύγκρουσης.

Χρησιμοποιούνται και για high level(fine) όπως λεκτική και μη λεκτική επικοινωνία και εγγύτητα. Το μοντέλο είναι επεκτάσιμο στην ανάπτυξη πολυπαραγοντικών προσομοιώσεων οραματισμού υγιεινής χεριών και άλλων προληπτικών ιατρικών διαδικασιών σε αληθινά νοσοκομεία και δημιουργίας εκπαιδευτικών καταστάσεων. Το μοντέλο παραγωγής σεναρίων είναι περιορισμένο μόνο από μία database σειράς δραστηριοτήτων που αφορούν το περιεχόμενο του σεναρίου και την ανάγκη το περιβάλλον της προσομοίωσης να αντικατοπτρίζει αυτό του αληθινού κόσμου. Δημιουργήσαμε μία online εφαρμογή χρησιμοποιώντας την πολυπαραγοντική προσομοίωση και καταγραφές αισθητήρων από ένα πραγματικό νοσοκομείο περιόδου

δύο εβδομάδων προκειμένου να εκπαιδύσουμε τους χρήστες σε διαδικασίες που αφορούν την υγιεινή των χεριών. Τα αποτελέσματα της ποσοτικής και ποιοτικής αξιολογήσεις δείχνουν ότι αυτό το μοντέλο μπορεί επιτυχώς να εφαρμοσθεί για την δημιουργία ελκυστικής, ρεαλιστικής και πιστευτής πολυπαραγοντικής προσομοίωσης και οραματισμού, σε πιστές ψηφιακές απεικονίσεις αληθινών νοσοκομείων.

Ενώ το δίκτυο αισθητήρων εξελίσσεται στην καταγραφή δραστηριοτήτων αληθινών ανθρώπων σε κλινικές καταστάσεις, ελπίζουμε να χρησιμοποιήσουμε αυτά τα δεδομένα ώστε να δημιουργηθεί αυτόματα ένα database αληθινών πράξεων για τη διάδραση σε περιβάλλον των παραγόντων.

Στο μέλλον σκοπεύουμε να αυτοματοποιήσουν τον σχεδιασμό διαδρομής χρησιμοποιώντας αλγορίθμους περιβαλλοντικής γεωμετρίας. Επίσης σκοπεύουμε να κάνουμε μία συγκριτική αξιολογήση μεταξύ του αρχικού ελάχιστα διαδραστικού συστήματος και της τωρινής διαδραστικής προσομοίωσης. Καθώς επίσης και μία δεύτερη μελέτη χρηστών προκειμένου να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα των βοηθημάτων εύρεσης διαδρομής στην αντίληψη χώρου του μαθητή . Τέλος, θέλουμε να επεκτείνουμε το μοντέλο ώστε αυτό να μπορεί να διδάσκει τους νοσηλευτές να αναγνωρίζουν παραβιάσεις στο χώρο των ασθενών.

Βιβλιογραφία

1. **An Evolving Multi-Agent Scenario Generation Framework for Simulations in Preventive Medicine Education.** Manan Gupta, Jeffrey W. Bertrand, Sabarish V. Babu, Philip Polgreen, Alberto M. Segre 2012
2. **Mathematical Education Game Based on Augmented Reality.** Hye Sun Lee and Jong Weon Lee 2008
- 4. **Πολιτιστικό Κέντρο Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού**, <http://www.fhw.gr/cosmos/cosmos/>
- 5. **Χαρίτος , Μαρτάκος , Εικονική Πραγματικότητα, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών, Β' Εξάμηνο, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Αθηνών, 1999.**
□ Χαρίτος ., Εφαρμογές Εικονικής Πραγματικότητας, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών, Β' Εξάμηνο, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Αθηνών
- 6. **A Critical History of Computer Graphics and Animation: section 17: Virtual Reality**, <http://accad.osu.edu/~waynec/history/lesson17.html>
- 7. **Creating and Using Virtual Reality: a guide fir the Arts and Humanities**, edited by Kate Fernie and Julian D. Richards, AHDS 2002, http://vads.ahds.ac.uk/guides/vr_guide/,
- 8. **What is real about virtual reality? / Frederick P. Brooks, IEEE Computer Graphics and Applications**,
<http://www.cs.unc.edu/~brooks/WhatsReal.pdf>, (ημερ. πρόσβασης 01/06/2006)
- 9. **Virtual Reality: A Short Introduction by K.-P. Beier, 2001** <http://www-vrl.umich.edu/intro/index.html>
- 10. **Virtual Reality Resources**, <http://vresources.jump-gate.com/>, Virtual Reality Lab, Research at 11.VRLAB, http://vrlab.epfl.ch/research/research_index.html,
- 11. **Virtual Environments, Virtual Reality**, <http://www.insead.fr/CALT/Encyclopedia/ComputerSciences/VR/vr.htm>, (ημερ. πρόσβασης 01/06/2006)

□ **12. Virtual Realities, Global distributor of quality virtual reality products,**<http://www.vrealities.com/>

13. Virtual Reality: history,
<http://archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.History.html>